

Aquest treball ha estat realitzat a partir de l'encàrrec i el finançament de l'ITEC, per

Joan Ramon Rosell i Amigó
Joan Leiva i Navarro

Els assaigs han estat realitzats a:

Laboratori de Materials de l'EUPB de la Universitat Politècnica de Catalunya
LGAI, Laboratori General d'Assaigs i Investigacions de la Generalitat de Catalunya.

Nota prèvia

Cal fer constar que el present document és una versió revisada en quant a forma però no en contingut, del document editat l'any 1999 amb el mateix títol, a partir de l'encàrrec i el finançament de l'ITEC. L'objectiu d'aquesta publicació és posar a l'abast de la comunitat científica i dels professionals, un document que fins ara no estava disponible. I és voluntat dels autors fer-ne una revisió aprofundida per tal d'adequar els continguts a les noves reglamentacions i disposicions, passats quasi 10 anys.

Els autors. Octubre 2008

ÍNDEX.

- 1 Antecedents
- 2 Objectius de l'estudi
- 3 Disseny de la campanya d'assaigs
 - 3.1 Descripció general
 - 3.2 Els materials
 - 3.2.1 Els morters
 - 3.2.2 Els maons
 - 3.3 Les provetes de fàbrica
- 4 Metodologia d'assaigs
 - 4.1 Descripció de l'assaig principal
 - 4.2 Instrumentació i equip de càrrega
 - 4.2.1 Deformacions
 - 4.2.2 Càrrega
 - 4.2.3 Equip de control
 - 4.3 Situació de la proveta
- 5 Resultats dels assaigs
 - 5.1 Compensió de parets esveltes
 - 5.2 Compensió de porcions de paret
- 6 Tractament de dades d'assaig.
 - 6.1 Representació de les deformades
 - 6.2 Tensió de ruptura i mòduls de deformació
- 7 Conclusions.
 - 7.1 Dels materials
 - 7.2 De la mida i edat de les provetes
 - 7.3 Del carregament
 - 7.4 Del vinclament i tipus de ruptures
 - 7.5 Del càlcul segons FL-90

1 Antecedents

Amb una certa perspectiva històrica, hem de considerar que gran part dels edificis construïts a Catalunya, durant un molt llarg període de temps, han estat realitzats total o parcialment amb estructures d'obra de fàbrica. Aquesta és la solució més universal fins a l'extensió de la utilització del formigó armat, llevat dels casos d'estructures metàl·liques.

Moltes d'aquestes edificacions són relativament velles i hauran de donar servei encara, durant força més anys.

Així doncs, existeix la necessitat de diagnosticar un gran nombre d'estructures existents. Aquests processos de diagnosi es poden realitzar de moltes maneres, però sembla clar que recalculer l'estructura, o algunes parts d'ella, resulta una etapa comú en les diverses metodologies de diagnosi.

Aquí apareix un problema a l'hora de triar la sistemàtica pel recàlcul.

En qualsevol cas, la manera de considerar el vinclament com un factor multiplicador de les tensions gravitatòries, en aplicació de la normativa FL-90¹, ens du a uns coeficients de l'ordre de l'alçària en metres, per a parets de 14 cm de gruix.²

És respecte d'aquest vinclament que sorgeixen alguns dubtes importants, en tant que la teoria general es basa en considerar el material com un tot continu, homogeni, etc., cosa ben allunyada de la realitat de la fàbrica.

Per altre part no es té consciència de molts col·lapses estructurals com a conseqüència del vinclament, ni tant sols en murs d'esvelteses superiors a 28 (corresponents a 4 metres d'alçària en una paret de 14 cm de gruix).

¹ NBE-FL-90, *Muros resistentes de fàbrica de ladrillo*. MOPT, Madrid 1990.

² GENESCÀ, J.M.; ROSELL, J.R.: *Recomanacions per al reconeixement, la diagnosi i la teràpia d'estructures de fàbrica de maó*. ITEC, Barcelona 1997.

2 Objectius de l'estudi

Sota el títol "COMPORTAMENT EXPERIMENTAL DE LA FÀBRICA DE MAÓ. Campanya d'assaigs per determinar alguns aspectes de la fàbrica de maó", es planteja un estudi de tipus experimental compost de dues parts.

La primera, a la que es refereix el present document, té com a objectiu fonamental d'estudi constatar l'efecte de vinclament que es produeix en una secció esvelta de fàbrica en sotmetre-la a sol·licitacions de compressió simple i de compressió desviada.

La segona, analitzarà unes tècniques d'assaig "in situ" i a laboratori per tal de conèixer alguns paràmetres que permetin aproximar millor el coneixement dels murs existents de fàbrica de maó.

El conjunt del dos estudis pot esdevenir en treballs futurs, encaminats a afinar metodologies de diagnosi en edificis d'estructura de fàbrica de maó.

Fernando Casinello ³ planteja un model de càlcul que, posteriorment, va ser recollit per la normativa de càlcul de murs de fàbrica de maó. Aquest model considera que l'excentricitat deguda a l'esveltesa del mur és funció de l'espessor virtual del mur i de l'excentricitat unitària la qual, per la seva part, és funció de l'esveltesa i del coeficient de deformabilitat unitària de la fàbrica.

Per tant, un element de fàbrica sotmès a una càrrega de compressió (simple o desviada) amb una important esveltesa, ha de col·lapsar com a conseqüència de l'esgotament d'una part de la secció, degut a la concentració de tensions que s'hi origina com a conseqüència, entre d'altres, del vinclament.

Aquesta concepció del comportament de la fàbrica s'enfronta a la realitat de molts edificis en els que es donen suficientment les causes pel vinclament i no s'observa físicament aquest efecte.

³ CASINELLO, F.: *La excentricidad, base de cálculo de muros de carga*, CUADERNOS DE INVESTIGACIÓN, I.E.T.c.c, Madrid 1967.

3 Disseny de la campanya d'assaigs

3.1 Descripció general

Es planteja una campanya d'assaigs per a constatar l'efecte del vinclament en parets esveltes.

Així, es decideix construir 12 unitats de parets del gruix corresponent a un maó (aprox. 14 cm) i de dimensions 90 cm (amplària) x 300 cm (alçària).

Aquestes provetes es fan amb un mateix tipus de maó i amb 2 tipus de morters (6 + 6 ut.).

La mà d'obra per a la construcció de les provetes és sempre la mateixa, i està formada per una parella de paleta i manobre professionals.

Cada proveta es construeix damunt d'un suport rígid format per un perfil UPN 160 replè d'un formigó d'elevada resistència. Aquesta base permet l'encaix d'un conjunt de perfils que possibilita el transport de les provetes fins a la premsa d'assaigs amb mitjans mecànics (pont grua, carretó elevador, etc.).

Se situa la proveta en la posició de càrrega que correspongui en cada cas i es sotmet a compressió amb una càrrega creixent repartida a tota la longitud del cap superior de la proveta. A la vegada es mesuren les deformacions en diferents llocs i a diferents càrregues.

La càrrega s'incrementa fins a la ruptura de la proveta.

3.2 Els materials

3.2.1 Els morters.

Es parteix de la idea inicial de confeccionar dos tipus de morter, un de resistència elevada i l'altre de resistència baixa.

Per a la confecció dels morters s'utilitzen materials fàcils de trobar en el mercat, i que existeixi garantia de continuïtat i homogeneïtat en el subministrament. El ciment emprat és el CEM II /B-P 32.5 i la sorra una de les existents al mercat.

Els morters confeccionats, dosificats en pes, són:

1:3 1:6 1:8 1:9.

Es decideix fixar com a paràmetre inicial en el disseny dels morters la consistència de 20 ± 2 cm mesurada segons la norma UNE 7102:1956, per tant la quantitat d'aigua serà la necessària en cada cas per obtenir aquest valor de consistència.

De cadascun d'aquests morters es confeccionen dues sèries de provetes prismàtiques de 40 x 40 x 160 mm, amb l'objectiu de determinar la seva resistència a flexotracció i a compressió a 7, 14, i a 28 dies. La metodologia emprada en la confecció de les provetes, el seu curat i el seu posterior assaig, és el descrit a la norma EN 196-1:1996.

Els resultats obtinguts són els expressats als quadres següents:

Mortor 1:3.

Sèrie: 1		
Consistència:	19/18	Relació a/c: 0.52
Proveta	Edat (dies)	Resistència a compressió (kp/cm ²)
1a	7	217
1b	7	214
2a	7	233
2b	7	219
3a	14	234
3b	14	245

Sèrie: 2			
Consistència:	19/19	Relació a/c: 0.52	
Proveta	Edat (dies)	Resistència a flexotracció (kp/cm ²)	Resistència a compressió (kp/cm ²)
4a	28	69	273
4b	28		301
5a	28	84	295
5b	28		294
6a	28	91	283
6b	28		268

Morter 1:6

Sèrie: 1			
Consistència:	20/20	Relació a/c: 0.99	
Proveta	Edat (dies)	Resistència a flexotracció (kp/cm ²)	Resistència a compressió (kp/cm ²)
1a	7	22	71
1b	7		71
2a	7	17	71
2b	7		72
3a	14	-	77
3b	14		78

Sèrie: 2			
Consistència:	22/21	Relació a/c: 0.99	
Proveta	Edat (dies)	Resistència a flexotracció (kp/cm ²)	Resistència a compressió (kp/cm ²)
4a	28	5	71
4b	28		68
5a	28	20	68
5b	28		66
6a	28	30	76
6b	28		78

Morter 1:8

Sèrie: 1			
Consistència:	19/18	Relació a/c: 1.19	
Proveta	Edat (dies)	Resistència a flexotracció (kp/cm ²)	Resistència a compressió (kp/cm ²)
1a	7	-	50
1b	7		47
2a	7	-	52
2b	7		51
3a	21	27	47
3b	21		42

Sèrie: 2		
Consistència:	19/18	Relació a/c: 1.19
Proveta	Edat (dies)	Resistència a compressió (kp/cm ²)
4a	28	52
4b	28	46
5a	28	39
5b	28	46
6a	28	43
6b	28	47

Mortor 1:9.

Sèrie: 1			
Consistència:	19/18	Relació a/c: 1.37	
Proveta	Edat (dies)	Resistència a flexotracció (kp/cm ²)	Resistència a compressió (kp/cm ²)
1a	7	-	46
1b	7		44
2a	7	-	43
2b	7		44
3a	14	27	45
3b	14		43

Sèrie: 2		
Consistència:	18.5/18.5	Relació a/c: 1.37
Proveta	Edat (dies)	Resistència a compressió (kp/cm ²)
4a	28	56
4b	28	58
5a	28	56
5b	28	55
6a	28	50
6b	28	58

Un cop realitzats els assaigs, es decideix utilitzar els morters 1:6 i 1:9 per a confeccionar les parets.

Es preveu realitzar un control "in situ" del mortor que es confeccioni per a construir les parets.

3.2.2 Els maons.

Es planteja treballar amb maons ceràmics del tipus manual i, per tant, és necessari localitzar entre els existents en el mercat, uns maons que compleixin els requisits mínims indicats a la RL-88⁴. Aquesta tria es justifica en un intent d'aproximar-se a les fàbriques existents majoritàries.

Donada l'actual situació d'expansió del sector de la construcció resulta difícil trobar en el mercat alguns materials, o bé els fabricants proposen terminis de lliurament massa llargs. Aquesta situació afecta també al tipus de maó triat per a la realització d'aquests estudi. No obstant, es localitza un fabricant que pot fer front a una comanda en uns terminis raonables.

Prèviament a la realització de la comanda es fa una visita a la fàbrica per tal de realitzar una presa de mostres. L'objectiu d'aquesta presa de mostres es poder caracteritzar i determinar la idoneïtat d'aquests maons mitjançant uns assaigs previs.

⁴ *Pliego General de Condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción, RL-88, MOPU, Madrid 1988.*

Els maons objecte d'estudi són del tipus massís manual, de dimensions nominals 28.5 x 13.5 x 4.5 cm, fabricats per l'empresa "Paviments de Terracuita, S. L.", situada a la carretera B-120 km 6,085 de Viladecavalls.

Els assaigs realitzats són els següents:

- Determinació de les dimensions i comprovació de la forma. Segons norma UNE 67030-85.
- Determinació de la resistència a compressió de maons ceràmics. Segons norma UNE 67026-84 (RL-88).
- Determinació de la resistència a compressió de maons ceràmics. Segons norma UNE 67026-94.
- Assaig de succió de maons ceràmics. Segons norma UNE 67031-85.
- Determinació de la resistència a compressió de la fàbrica de maó. Segons norma UNE 67040.86.

Els resultats obtinguts són els següents:

Dimensions i comprovació de la forma.

Proveta	Llarg (cm)	Través (cm)		Gruix (cm)	Fletxa (mm)		
		1	2		Pla		Cantell
1	28.4	13.4	13.3	4.5	3	2	1
2	28.3	13.5	13.5	4.5	5	3	0
3	28.6	13.5	13.4	4.7	2	4	1
4	28.5	13.6	13.5	4.4	3	3	0
5	28.2	13.4	13.4	4.4	2	4	0

Determinació de la resistència a compressió.

UNE 67026-84.

Proveta	Secció (cm ²)	Càrrega ruptura (kp)	Tensió de ruptura (kp/cm ²)	Mitja (kp/cm ²)
1	193.20	41630	215	220
2	195.91	41880	214	
3	190.28	39860	209	
4	191.80	46140	241	
5	200.01	43200	216	
6	195.06	44210	226	

UNE 67026-94

Proveta	Secció cm ²	Càrrega ruptura (kp)	Tensió de ruptura (kp/cm ²)	Mitjana (kp/cm ²)	Factor Forma (δ)	Resistència normalitzada (kp/cm ²)
1	381.90	150100	393	392	0.70	274
2	355.60	149800	421			
3	373.56	138500	371			
4	372.40	139200	374			
5	364.80	146900	403			
6	372.40	144600	388			

Assaig de succió.

Proveta	Succió (g/cm ² minut)	Mitjana (g/cm ² minut)
1	0.24	0.22
2	0.22	
3	0.21	

3.3 Les provetes de fàbrica.

Donades les dimensions de les provetes a assajar es decideix construir-les al laboratori on es realitzaran els assaigs (Laboratori de Mecànica i Estructures del Laboratori General d'Assaigs i Investigacions) i el més a prop possible de la premsa. Tot i així es planteja la necessitat de moure les provetes fins a situar-les sota el plat de càrrega, sense produir-hi danys de difícil reparació. Amb aquesta situació es dissenya una estructura metàl·lica desmuntable que faciliti el seu transport.

Aquesta estructura està formada per un perfil UPN 160 reblert de morter fluid sense retracció BettogROUT 150, que es col·loca com a base sobre la que es construeix la paret. En la part superior de la paret es col·loca un altre perfil UPN 160 i com a muntants es col·loquen dos perfils UPN 100 a cada costat de la paret. La unió dels perfils se soluciona mitjançant cargols. Tot aquest sistema permet enganxar amb el pont grua cadascuna de les parets i situar-les en el punt desitjat amb el mínim risc per a la proveta.



Un cop solucionat el sistema de transport es van començar a construir les parets a la mateixa nau on estava situada la premsa. En una primera fase, del 27 al 31 de juliol de 1999, es van construir sis parets de 3 metres d'alçada i 0.9 m d'amplada. Aquestes parets es van construir a sobre dels perfil UPN 160 reblerts de morter, amb els morter 1:6 i amb els maons descrits anteriorment. Durant l'execució es va tenir especial cura en mantenir el plom de la paret així com el gruix del junt, que es va fixar en 10 mm.

Es va controlar que la consistència del morter fos de 20 ± 2 cm mitjançant la realització de forma aleatòria de l'assaig descrit a la norma UNE 7102. També es va

confeccionar una sèrie de tres provetes per tal de determinar la resistència a compressió.

Durant la segona fase, del 6 al 10 de setembre de 1999, es van construir sis parets més de les mateixes dimensions que les anteriors. Es van construir de la mateixa manera que les de la primera fase, amb l'única excepció del tipus de morter que en aquest cas va ser l'1:9 (també descrit anteriorment).

Es va controlar que la consistència del morter fos de 20 ± 2 cm mitjançant la realització de forma aleatòria de l'assaig descrit a la norma UNE 7102. També es va confeccionar una sèrie de tres provetes per tal de determinar la resistència a compressió.

La construcció de les parets de totes dues fases les va executar la mateixa parella d'operaris professionals (oficial i manobre).



Un cop construïdes les parets de cada fase es van conservar en ambient de laboratori durant un mínim de 28 dies, fins al moment de procedir al seu assaig.

CODIFICACIÓ DE LES PROVETES.

REFERÈNCIA	TIPUS DE MORTER	GRUIX JUNT (cm)	DIMENSIONS (cm)	TIPUS DE RECAPÇAT SUPERIOR
2	1 : 6	1	13.5 x 87.5 x 300	CP 1:6
3	1 : 6	1	13.5 x 87.5 x 300	CP 1:6
4	1 : 6	1	13.5 x 87.5 x 300	CP 1:6
5	1 : 6	1	13.5 x 87.5 x 300	CP 1:6
6	1 : 6	1	13.5 x 87.5 x 300	CP 1:6
1.1	1 : 6	1	13.5 x 87.5 x 295	CP 1:3 (15% CAC)
7	1 : 9	1	13.5 x 87.5 x 300	CP 1:3 (15% CAC)
8	1 : 9	1	13.5 x 87.5 x 300	CP 1:3 (15% CAC)
9	1 : 9	1	13.5 x 87.5 x 300	CP 1:3 (15% CAC)
10	1 : 9	1	13.5 x 87.5 x 300	CP 1:3 (15% CAC)
11	1 : 9	1	13.5 x 87.5 x 300	CP 1:3 (15% CAC)
12	1 : 9	1	13.5 x 87.5 x 300	CP 1:3 (15% CAC)
4R	1 : 6	1	13.5 x 87.5 x 276.5	CP 1:3 (15% CAC)
5R	1 : 6	1	13.5 x 87.5 x 280	CP 1:3 (15% CAC)

La resistència a compressió de la fàbrica segons FL-90

Per tal de conèixer el comportament de les fàbriques descrites i poder comparar-les amb els models proposats per la norma FL-90, es van construir i trencar provetes prismàtiques seguint les indicacions de l'apartat 5.2.2 d'aquesta norma.

Cal doncs, confeccionar 2 jocs de 3 provetes prismàtiques de 29 x 29 x 45 cm (un joc amb morter 1:6 i l'altre amb morter 1:9), i assajar-les a compressió fins a la ruptura. La consistència del morter i el procediment de confecció de les provetes és el mateix que en les altres sèries si bé van ser construïdes per personal del laboratori.

Els resums de resultats obtinguts són:

Prov.	Mides (cm)	Mortor	Tensió ruptura (kp/cm ²)	Valor característic (kp/cm ²)
1	28.5 x 28.5 x 45	1:6	127.15	110.98
2	28.5 x 28.5 x 45	1:6	115.89	
3	28.5 x 28.5 x 45	1:6	115.95	
4	28.5 x 28.5 x 45	1:9	119.78	100.36
5	28.5 x 28.5 x 45	1:9	109.56	
6	28.5 x 28.5 x 45	1:9	103.97	

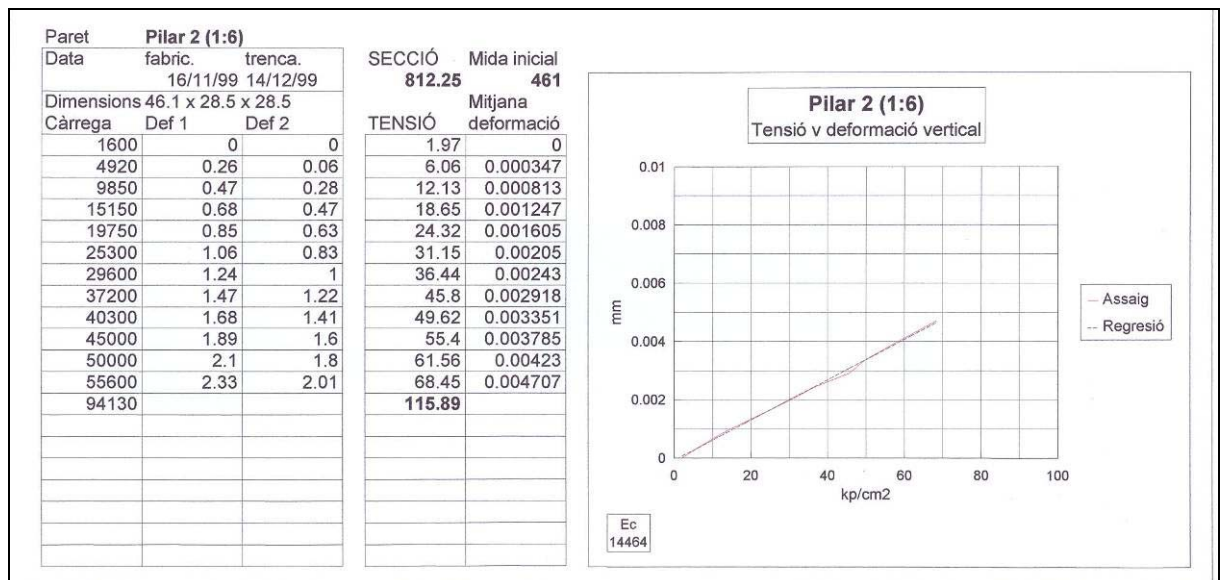
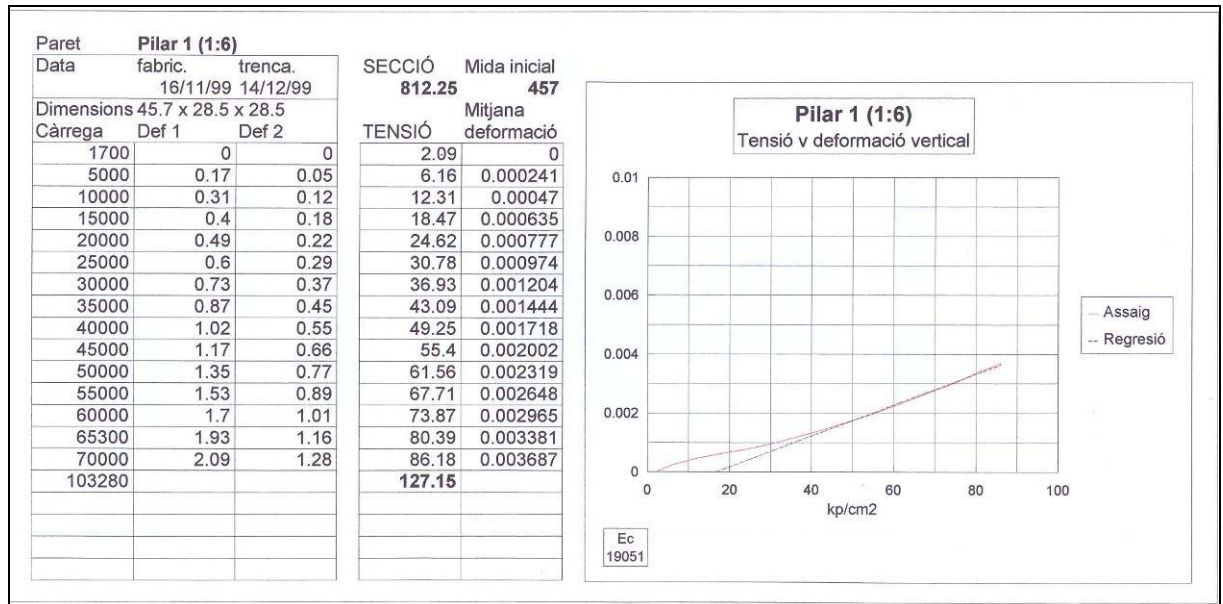


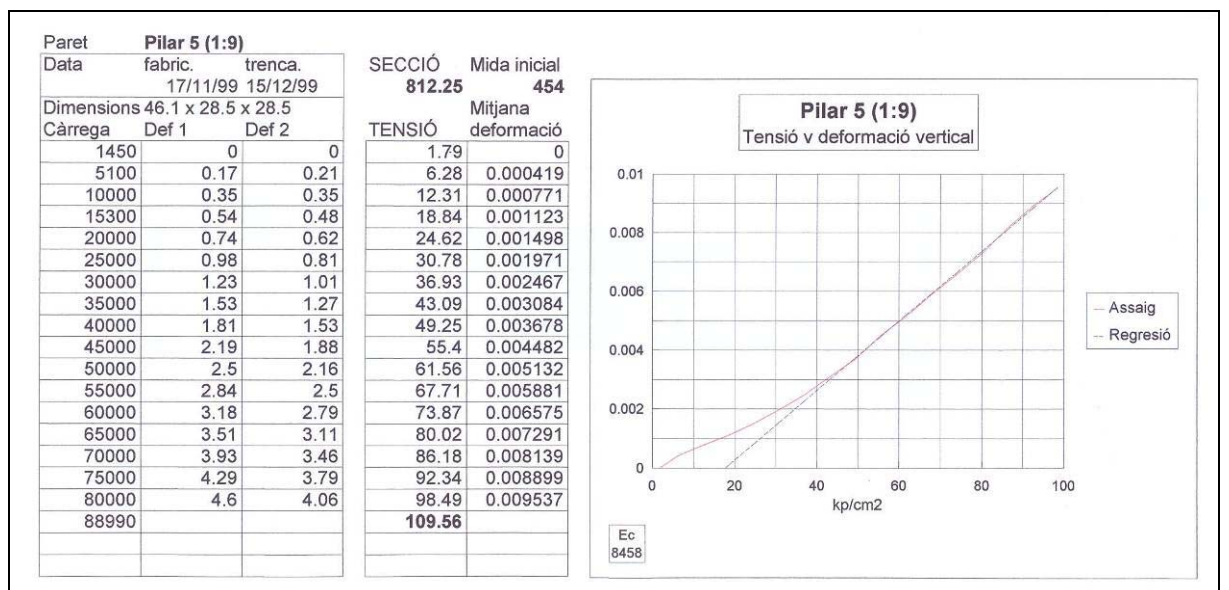
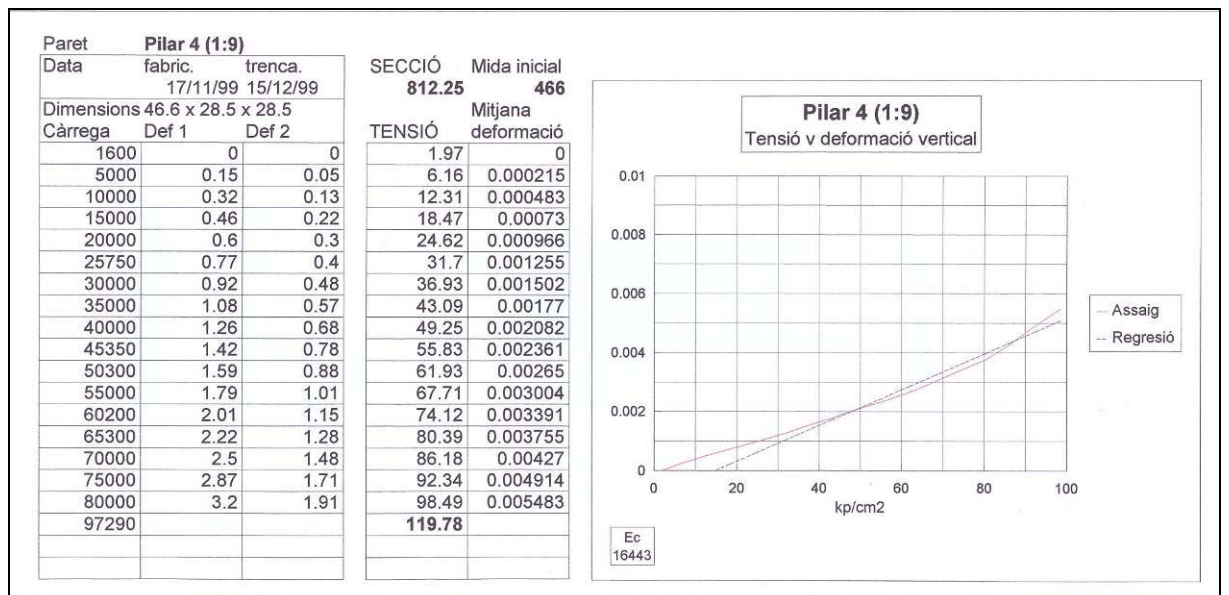
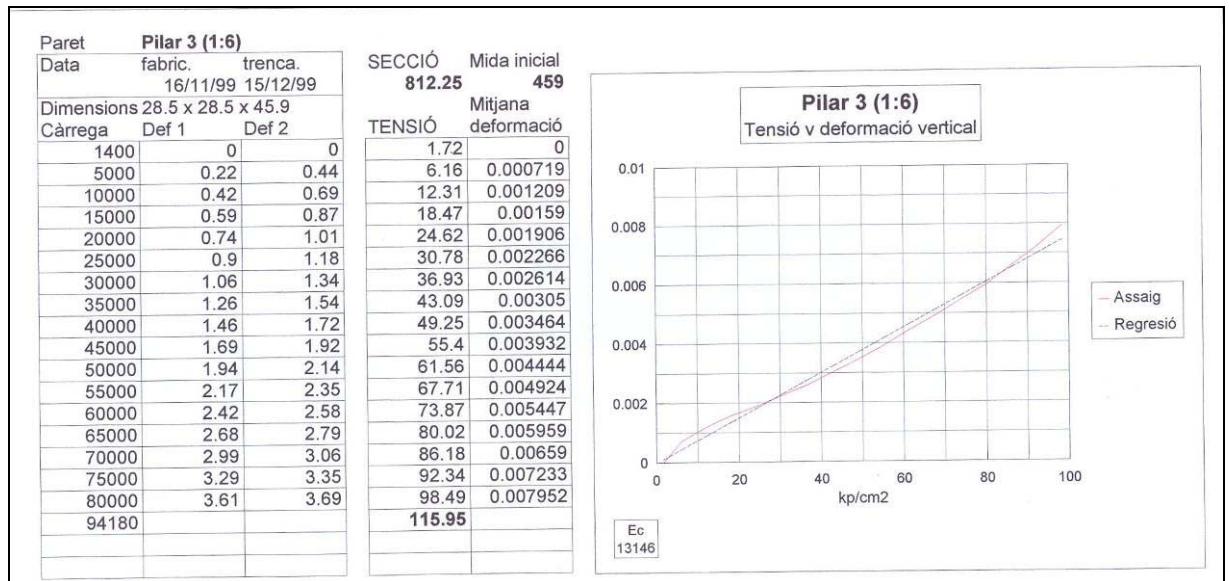
Mòduls de deformació.

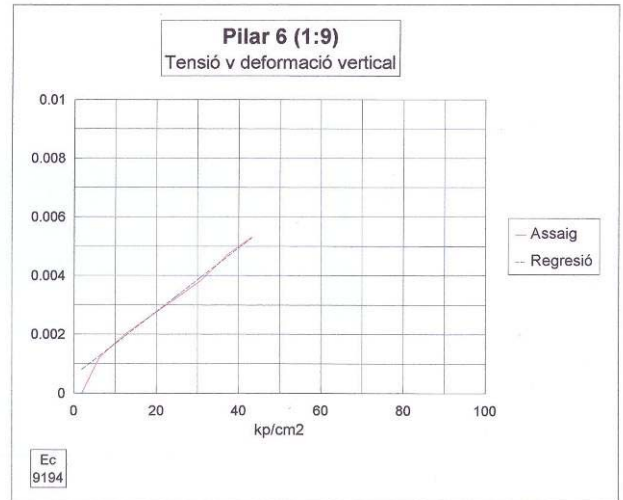
Es van instrumentar aquestes dues sèries de provetes amb 2 LVDT (Transformador Diferencial Variable Lineal), i es van considerar graons de càrrega. Els resultats de mòdul de deformació a partir de les regressions corresponents són:

Prov.	Mides (cm)	Morter	Mòdul Deformació (kp/cm ²)	Mitjana (kp/cm ²)
1	28.5 x 28.5 x 45	1:6	19051	15554
2	28.5 x 28.5 x 45	1:6	14464	
3	28.5 x 28.5 x 45	1:6	13146	
4	28.5 x 28.5 x 45	1:9	16443	11365
5	28.5 x 28.5 x 45	1:9	8458	
6	28.5 x 28.5 x 45	1:9	9194	

El conjunt de les dades dels assaigs i les gràfiques corresponents es troben en els fulls següents.





[illegible][illegible]

4 Metodologia d'assaig.

4.2 Descripció de l'assaig principal.

L'assaig de compressió ha consistit en l'aplicació de càrrega creixent sobre les mostres de paret descrites anteriorment.

La càrrega s'ha aplicat amb una velocitat de desplaçament constant del pistó de la màquina d'assaigs de 0.5 mm/min.

L'assaig consta de dues fases:

- Fase 1: aplicació esglaonada de càrrega amb increments de 0.1 MN i aturades per a la mesura de deformacions sobre la mostra mitjançant deformòmetre. Durant aquesta fase es manté la instrumentària amb sensors de desplaçament sobre la mostra. Durant l'aplicació de càrrega es realitza registre continu dels sensors de desplaçament més els propis de la màquina d'assaigs amb una velocitat d'1 lectura/s. Donat que en les parets es manté fixa la posició del pistó de la màquina es produeix relaxament de càrrega.
- Fase 2: Segons l'evolució de cada assaig i arribat un cert nivell de càrrega, es retira la instrumentària i es realitza l'aplicació continua de càrrega fins a ruptura. Es porta a terme un registre continu dels sensors de força i desplaçament de la màquina d'assaig.

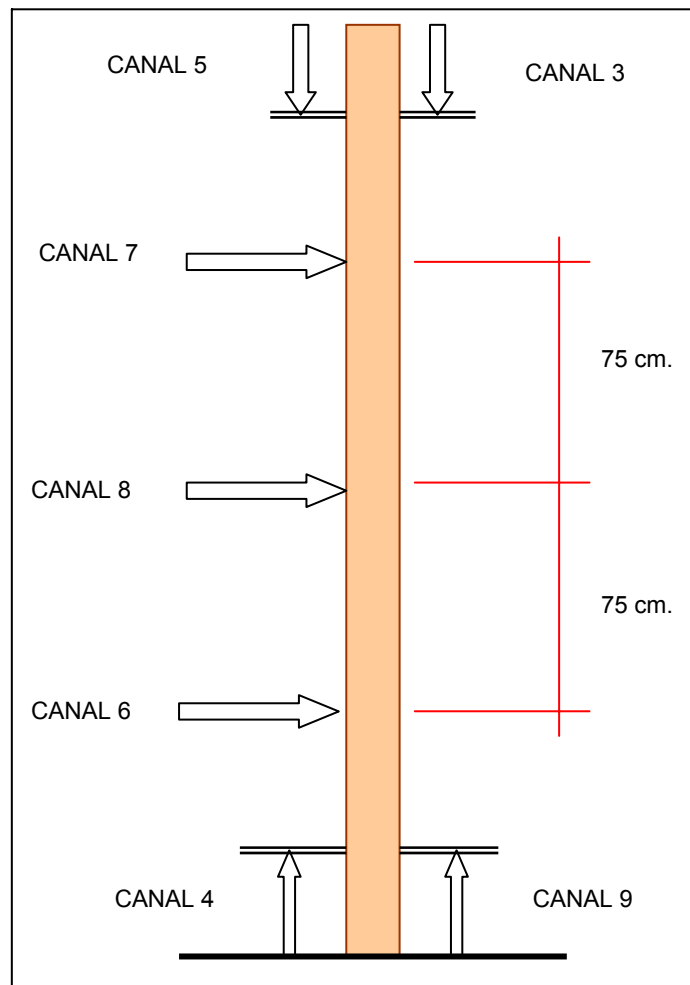


4.2 Instrumentació i equip de càrrega

4.2.1 Deformacions

La instrumentació de deformació de cada mostra ha estat triple.

Per una part s'ha instrumentat amb 7 sensors de desplaçament del tipus LVDT, segons el croquis adjunt. Aquests sensors permeten lectures de desplaçament de forma continuada i en temps real.



Es tracta de sensors tipus LVDT, marca TRANS TEK fabricats per MTS, amb una sensibilitat de 0.01 mm i una precisió superior al 0.5 %.

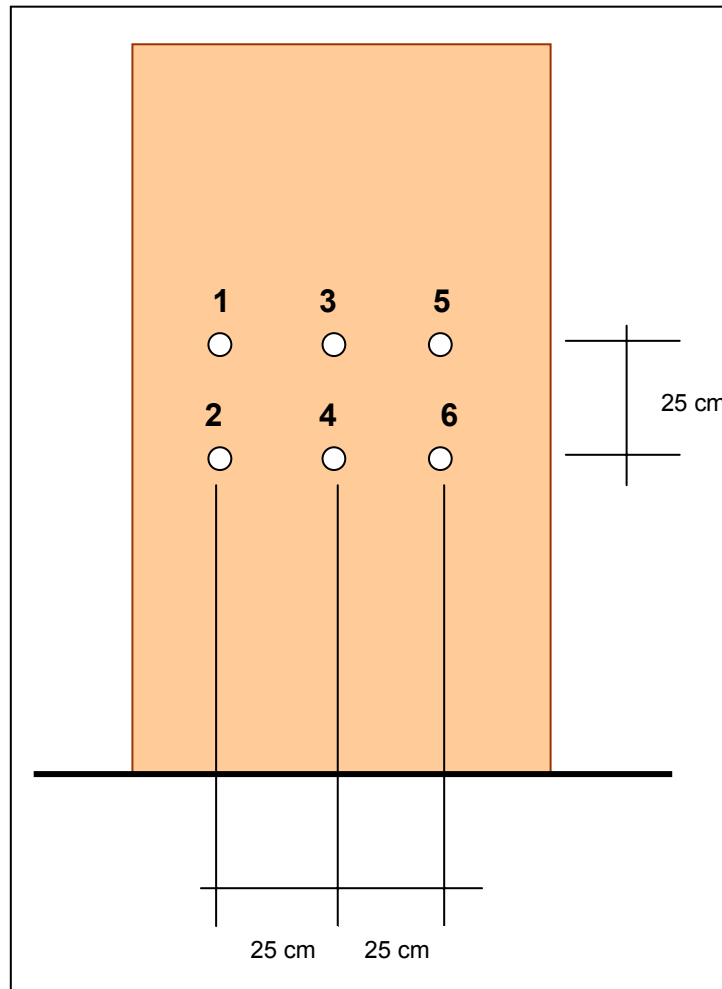
Relació de sensors de desplaçament utilitzats

Núm. canal	Núm. de sèrie	Inventari LGAi	Direcció	Ubicació	Rang (mm)
3	174973	10-ZI-30	Vertical	Superior cara dorsal	± 10
4	174974	10-ZI-31	Vertical	Inferior cara frontal	± 10
5	174975	10-ZI-32	Vertical	Superior cara frontal	± 10
6	174968	10-ZI-25	Horitzontal	Inferior cara frontal	± 25
7	174969	10-ZI-26	Horitzontal	Mig cara frontal	± 25
8	174970	10-ZI-27	Horitzontal	Superior cara frontal	± 25
9	174971	10-ZI-28	Vertical	Inferior cara dorsal	± 25



El segon sistema d'instrumentació correspon a lectures discontinües realitzades mitjançant un deformòmetre MERCER (Type 254) amb una sensibilitat de lectura de 0.002 mm sobre parells de punts fixos a partir de la col·locació de tetons adherits a la fàbrica. Aquest sistema permet mesurar desplaçaments.

La situació dels tetons és la que es mostra en el croquis adjunt..



Les lectures de desplaçaments realitzades són les corresponents als parells de punts:

Verticals	1 - 2	3 - 4	5 - 6
Horitzontals	2 - 4	4 - 6	

El tercer sistema de lectura de deformacions és el corresponent al desplaçament de la pròpia premsa d'assaig.

4.2.2 Càrrega.

L'aplicació de la càrrega correspon a una premsa dinàmica marca MTS de 15 MN de capacitat, amb número d'inventari del LGAI, 10-WI-40. S'ha utilitzat una escala calibrada de 4.00 MN amb una precisió en la indicació de força superior al 0.5%.



4.2.3 Equip de control.

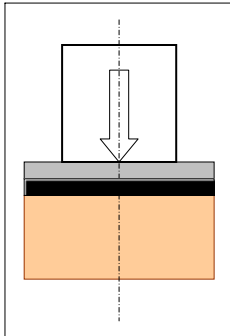
L'equip de control i mesura està constituït per un sistema modular integrat marca MTS, model Aero-90 i número de sèrie 19. Per a l'assaig s'han utilitzat: 1 canal de força i 1 canal de control de desplaçament de la màquina d'assaig més 7 canals de lectura de sensors de desplaçament corresponents als LVDT.



4.3 Situació de la proveta

Seguidament s'exposa la forma de transmissió de la càrrega a la paret. En les primeres provetes s'observa la importància dels gruixos dels materials interposats, i en les darreres es tipifica el sistema que es considera millor.

PARET 2

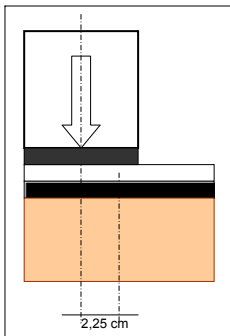


Càrrega centrada.

Recapçat de la paret amb morter d'1:6

Damunt del recapçat, s'estén un gruix d'assentament de l'element de càrrega realitzat amb guix.

PARET 3



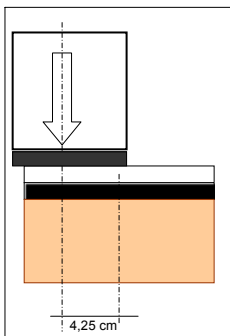
Càrrega descentrada 2.25 cm.

Recapçat de la paret amb morter d'1:6

Damunt del recapçat, s'estén un gruix d'assentament fet amb morter de CP (substituint 15% de CP per igual pes de CAC) amb dosificació 1:3.

Finalment se situa un neoprè de 8 mm de gruix fins l'element de càrrega

PARET 4



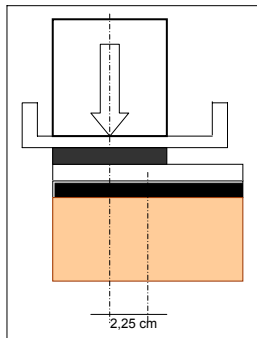
Càrrega descentrada 4.25 cm.

Recapçat de la paret amb morter d'1:6

Damunt del recapçat, s'estén un gruix d'assentament fet amb morter de CP (substituint 15% de CP per igual pes de CAC) amb dosificació 1:3.

Finalment se situa un neoprè de 8 mm de gruix fins l'element de càrrega.

PARET 5



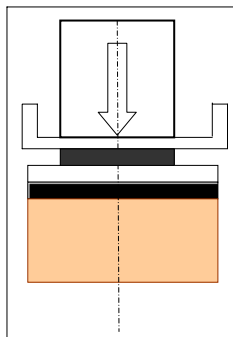
Càrrega descentrada 2.25 cm.

Recapçat de la paret amb morter d'1:6

Damunt del recapçat, s'estén un gruix d'assentament fet amb morter de CP (substituint 15% de CP per igual pes de CAC) amb dosificació 1:3.

Se situa un neoprè de 8 mm de gruix fins l'element de càrrega, que en aquest cas interposa un perfil UPN.

PARET 6



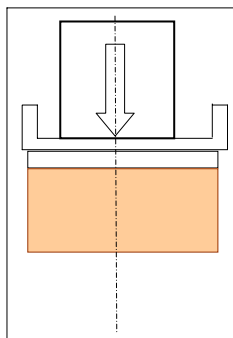
Càrrega centrada.

Recapçat de la paret amb morter d'1:6

Damunt del recapçat, s'estén un gruix d'assentament fet amb morter de CP (substituint 15% de CP per igual pes de CAC) amb dosificació 1:3.

Se situa un neoprè de 8 mm de gruix fins l'element de càrrega, que en aquest cas s'hi interposa un perfil UPN.

PARET 1.1

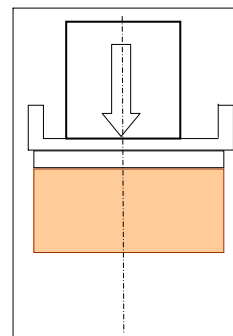


Càrrega centrada.

Recapçat de la paret amb morter de CP (substituint 15% de CP per igual pes de CAC) amb dosificació 1:3.

Se situa un perfil UPN fins a l'element de càrrega.

PARET 7

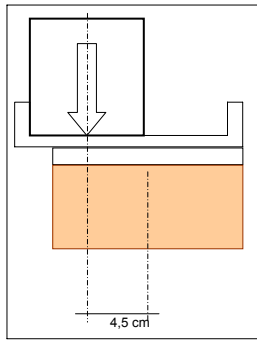


Càrrega centrada.

Recapçat de la paret amb morter de CP (substituint 15% de CP per igual pes de CAC) amb dosificació 1:3.

Se situa un perfil UPN fins a l'element de càrrega.

PARET 8

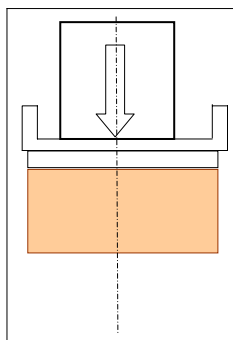


Càrrega descentrada 4.5 cm.

Recapçat de la paret amb morter de CP (substituint 15% de CP per igual pes de CAC) amb dosificació 1:3.

Se situa un perfil UPN fins a l'element de càrrega.

PARET 10

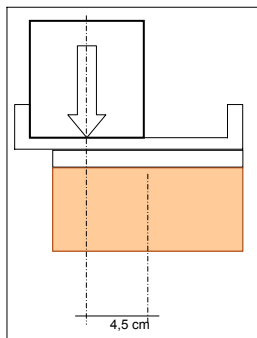


Càrrega centrada.

Recapçat de la paret amb morter de CP (substituint 15% de CP per igual pes de CAC) amb dosificació 1:3.

Se situa un perfil UPN fins a l'element de càrrega.

PARET 11

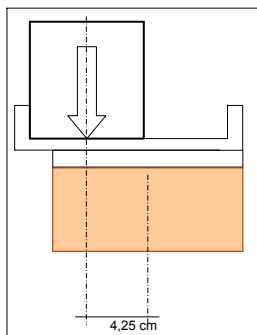


Càrrega descentrada 4.5 cm.

Recapçat de la paret amb morter de CP (substituint 15% de CP per igual pes de CAC) amb dosificació 1:3.

Se situa un perfil UPN fins a l'element de càrrega.

PARET 12

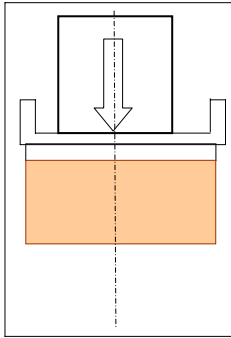


Càrrega descentrada 4.25 cm.

Recapçat de la paret amb morter de CP (substituint 15% de CP per igual pes de CAC) amb dosificació 1:3.

Se situa un perfil UPN fins a l'element de càrrega.

PARET 4R

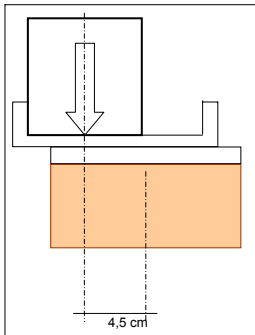


Càrrega centrada.

Recapçat de la paret amb morter de CP (substituint 15% de CP per igual pes de CAC) amb dosificació 1:3.

Se situa un perfil UPN fins a l'element de càrrega.

PARET 5R



Càrrega descentrada 4.5 cm.

Recapçat de la paret amb morter de CP (substituint 15% de CP per igual pes de CAC) amb dosificació 1:3.

Se situa un perfil UPN fins a l'element de càrrega.

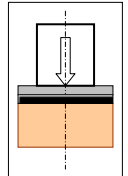
5 Resultats dels assaigs

Tot seguit s'exposen els resultats dels diversos assaigs de compressió de parets, separats en dos grups: els corresponents a les parets esveltes, i els corresponents a les porcions d'aquestes parets assajades amb esvelteses reduïdes.

5.1 Compressió de parets esveltes

5.1.1 Paret 2

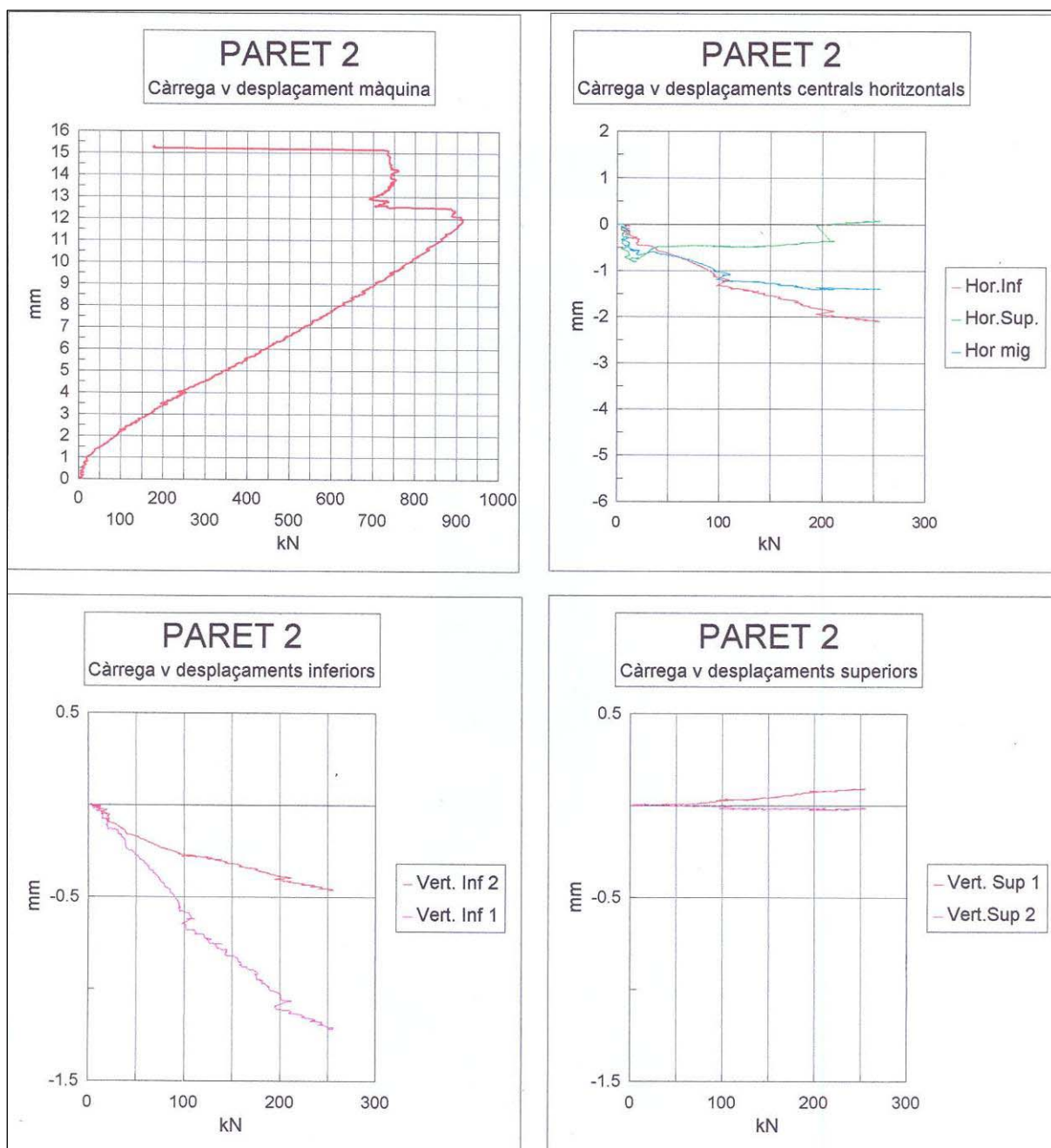
Durant l'assaig es comprova que el contacte del pistó de la premsa amb la paret es realitza de forma total per la part posterior de la paret i de forma irregular per la part davantera. Posteriorment el sistema es readapta i desapareix aquesta anomalia en la càrrega.

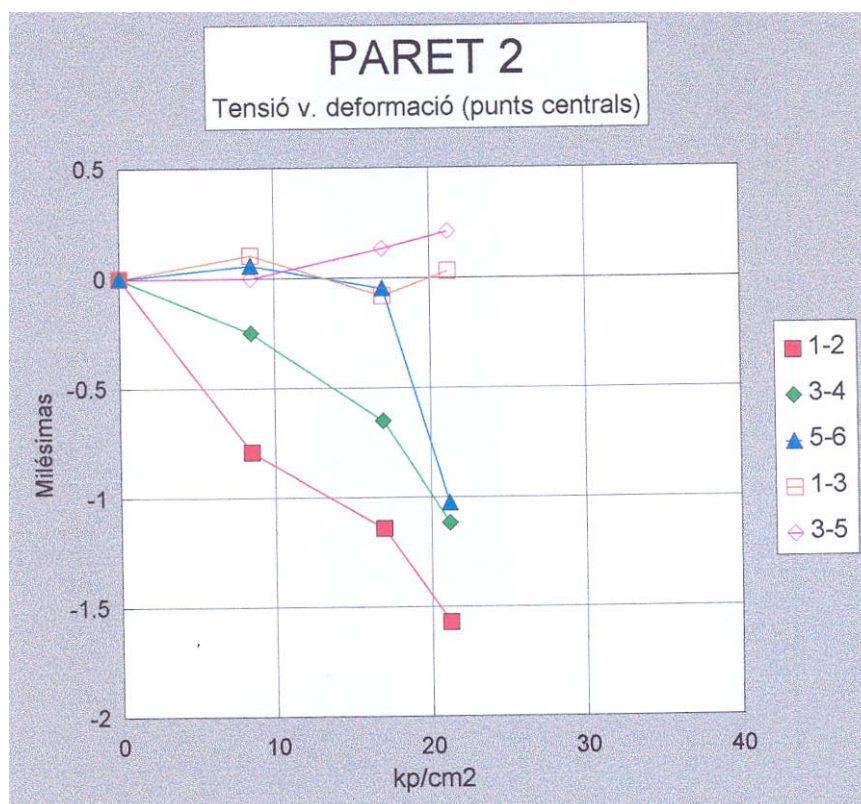


Un cop realitzat l'assaig es comprova que el recapçat i la primera filada de maons s'han aixafat aproximadament d'1 a 1.5 cm.



REFERÈNCIA	CÀRREGA DE RUPTURA (kp)	DEFORMACIÓ VERTICAL MÀXIMA (mm)	TIPUS DE RUPTURA
Paret 2	91530	15.29	Aixafament del recapçat i de la primera filada. Fissura vertical en costat paret

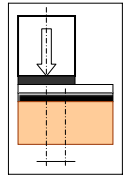




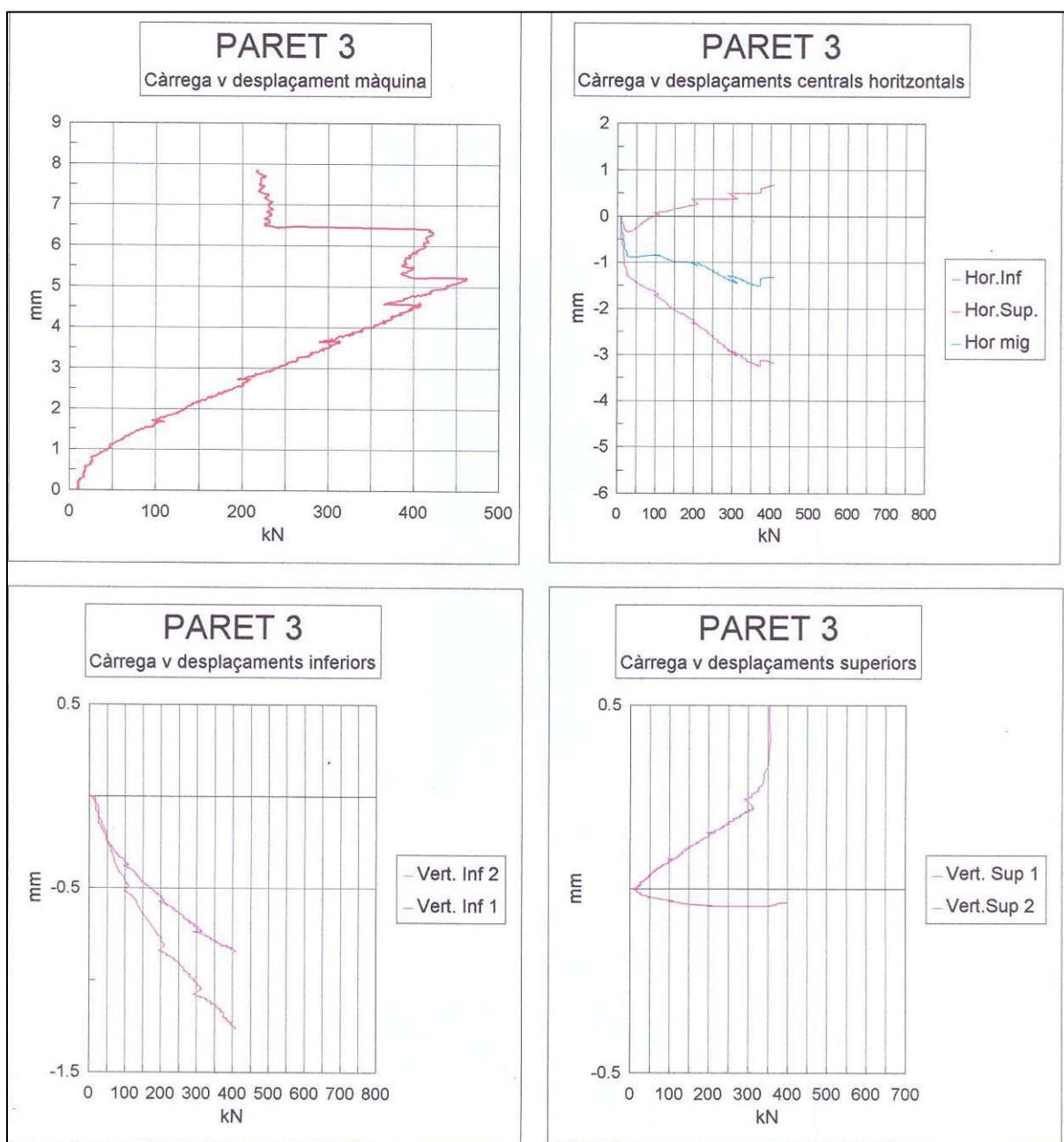
5.1.2 Paret 3

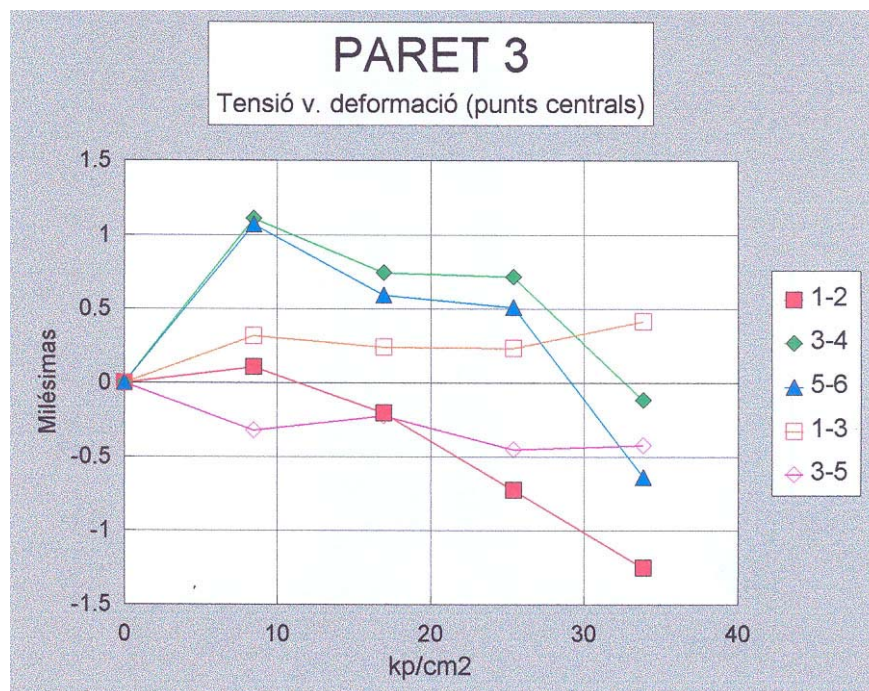
A aproximadament 30000 kp es detecta que la paret inicia el vinclament de manera evident cap a la cabina de control. Després el sistema es readapta.

El trencament es produeix per fallida del recapçat i de les quatre primeres filades.



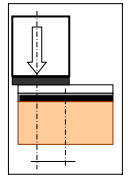
REFERÈNCIA	CÀRREGA DE RUPTURA (kp)	DEFORMACIÓ VERTICAL MÀXIMA (mm)	TIPUS DE RUPTURA
Paret 3	46220	7.85	Fissuració primeres filades





5.1.3 Paret 4

A 30000 kp es comença a trencar el recapçat, sembla que un dels trossos del recapçat ha caigut sobre un dels LVDT i ha produït una vibració a l'aparell que s'ha detectat en el gràfic. No s'aprecien esquerdes a la paret.



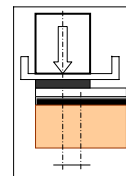
A 33000 kp trenca definitivament el recapçat i apareixen fissures verticals a les tres primeres filades.



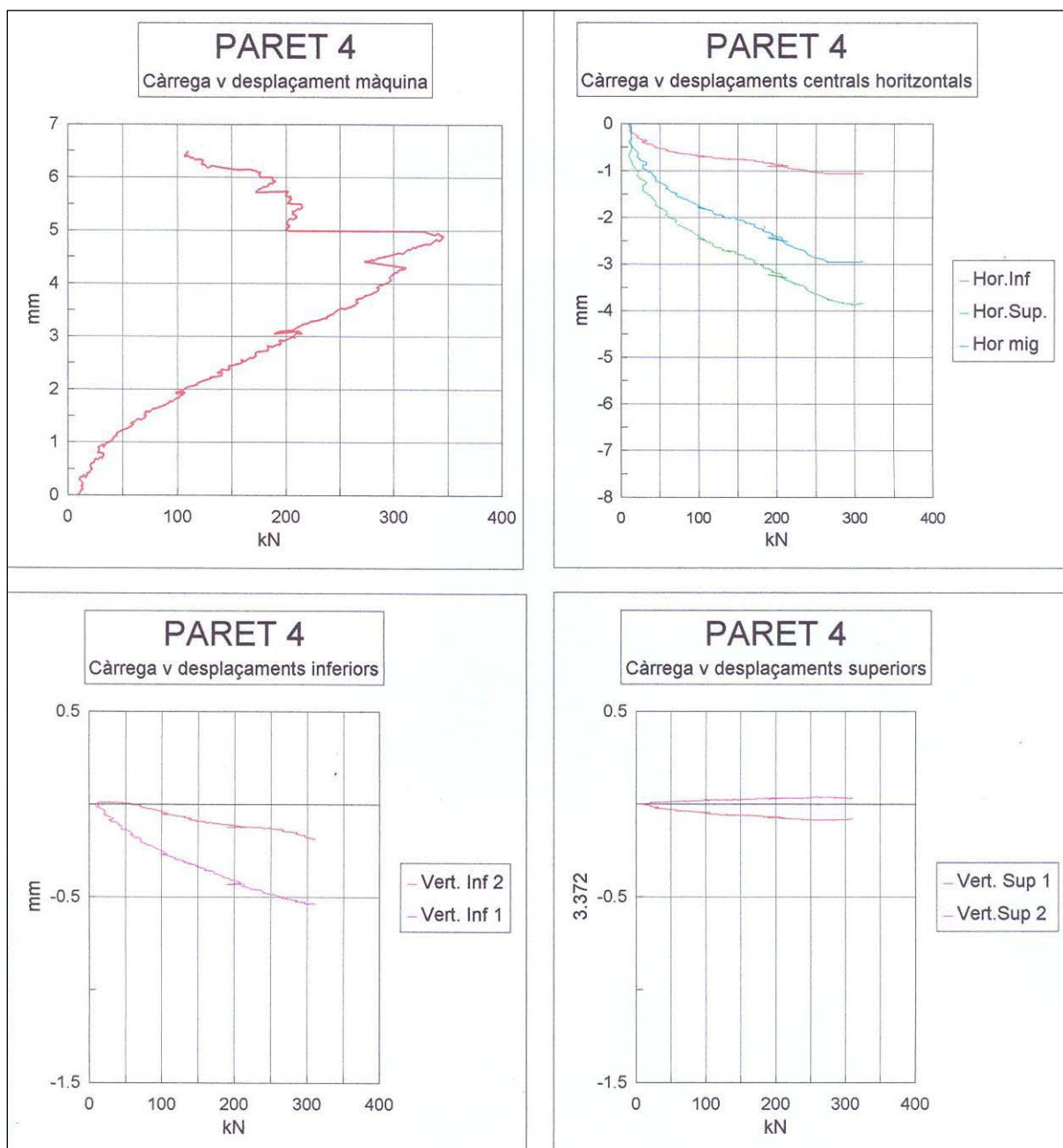
REFERÈNCIA	CÀRREGA DE RUPTURA (kp)	DEFORMACIÓ VERTICAL MÀXIMA (mm)	TIPUS DE RUPTURA
Paret 4	34600	6.5	Fissuració primeres filades

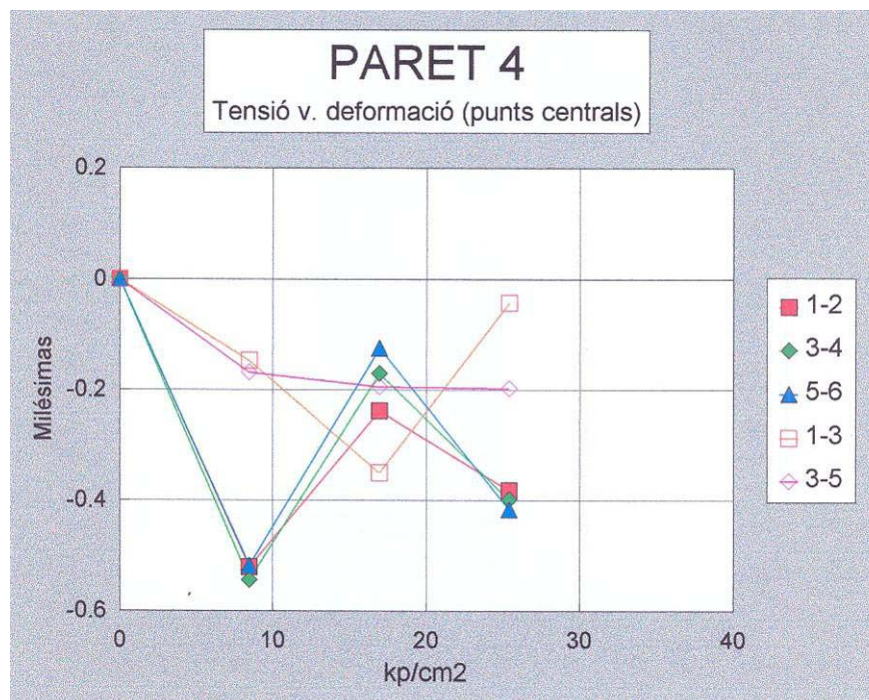
5.1.4 Paret 5

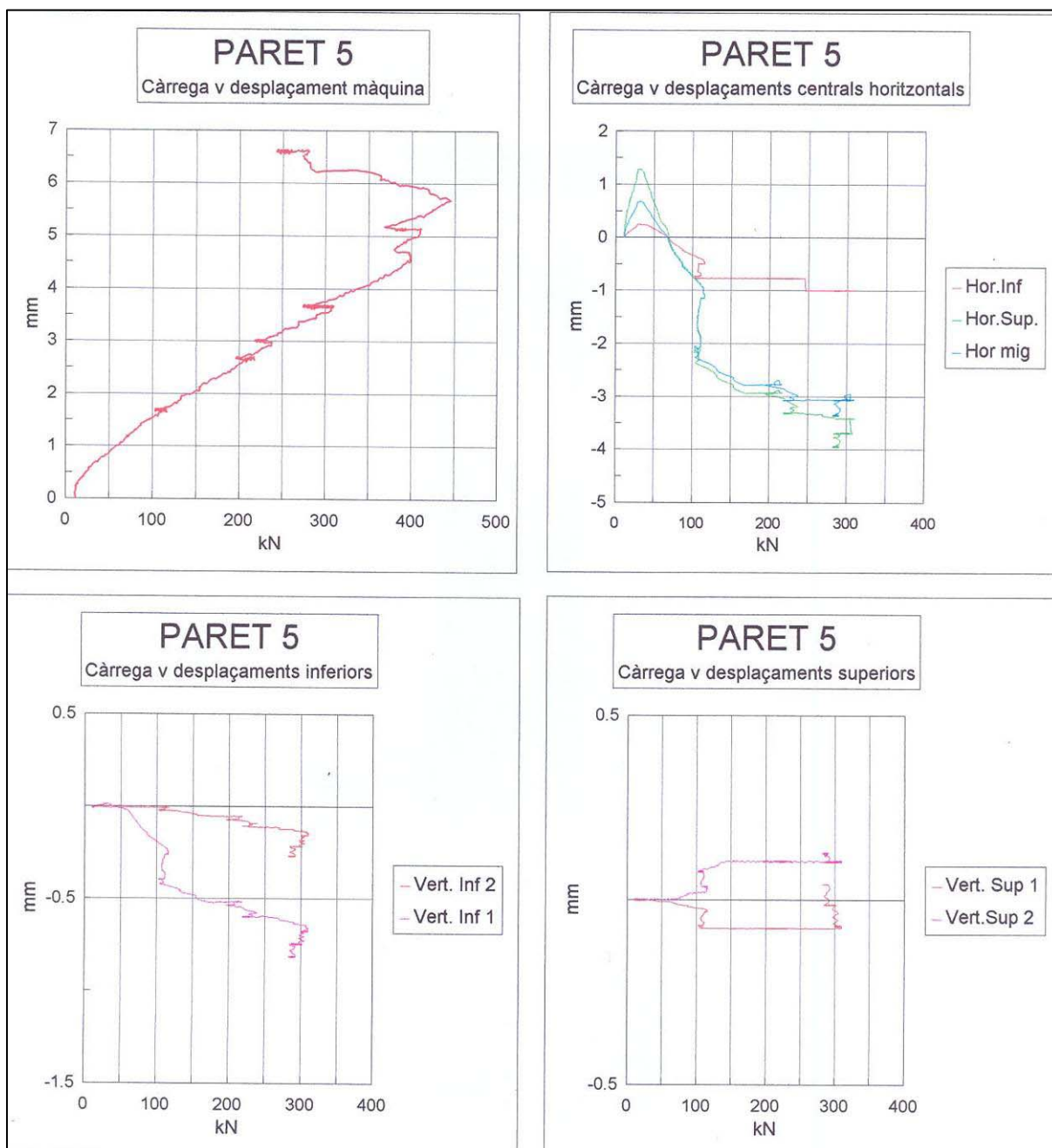
El trencament es produeix en les dues primeres filades. No hi ha observacions fins a la ruptura.

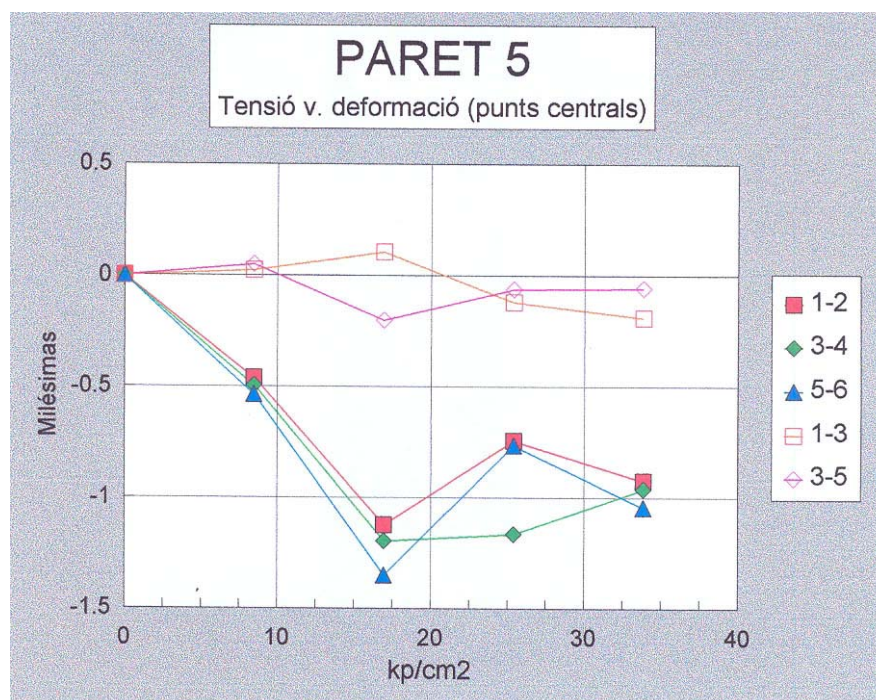


REFERÈNCIA	CÀRREGA DE RUPTURA (kp)	DEFORMACIÓ VERTICAL MÀXIMA (mm)	TIPUS DE RUPTURA
Paret 5	44560	6.64	Fissuració primeres filades



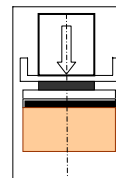




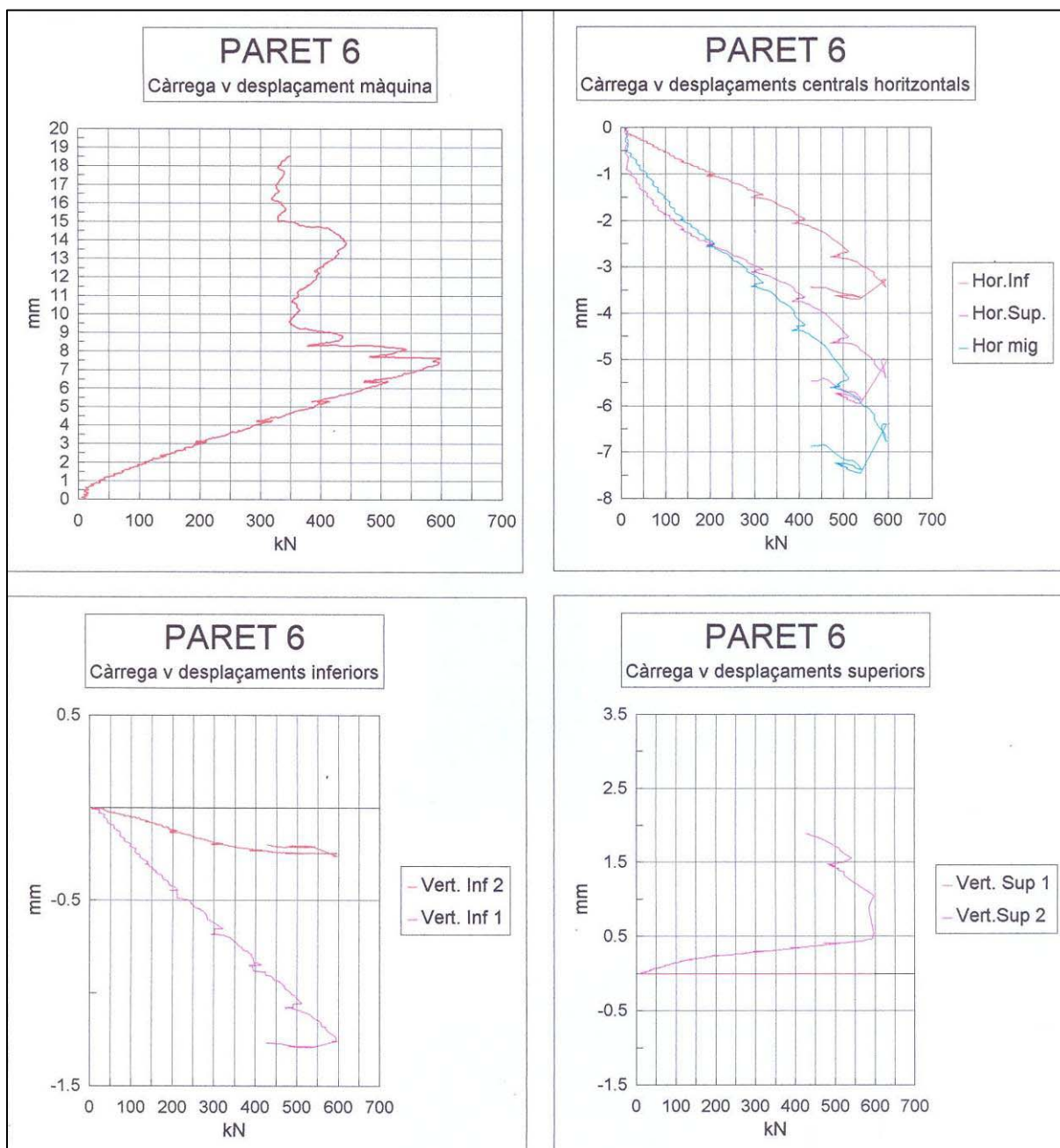


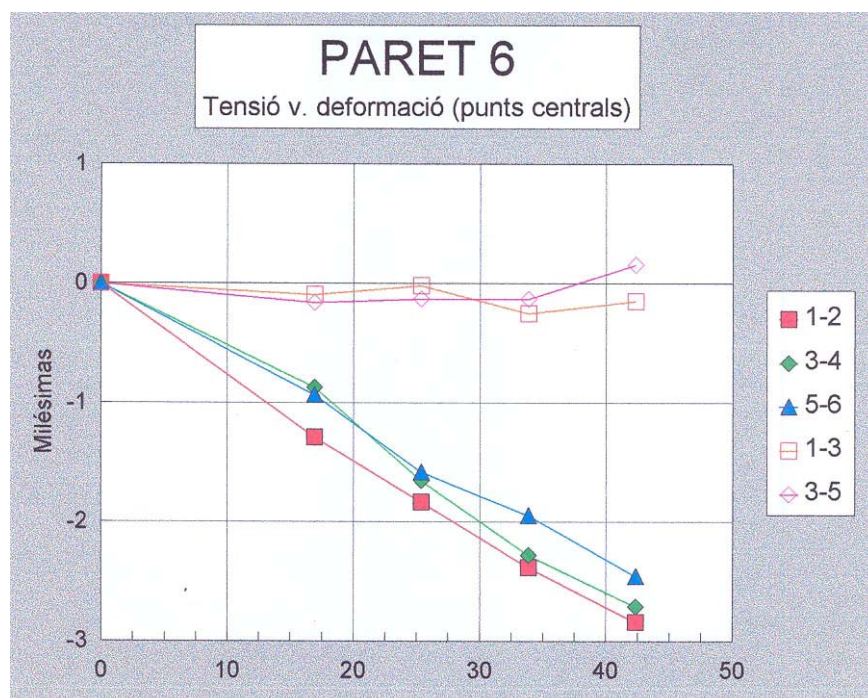
5.1.5 Paret 6

El trencament es produeix en les cinc primeres filades. No hi ha observacions fins a la ruptura.



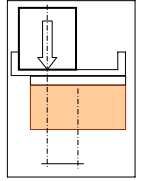
REFERÈNCIA	CÀRREGA DE RUPTURA (kp)	DEFORMACIÓ VERTICAL MÀXIMA (mm)	TIPUS DE RUPTURA
Paret 6	59730	18.58	Fissuració primeres filades



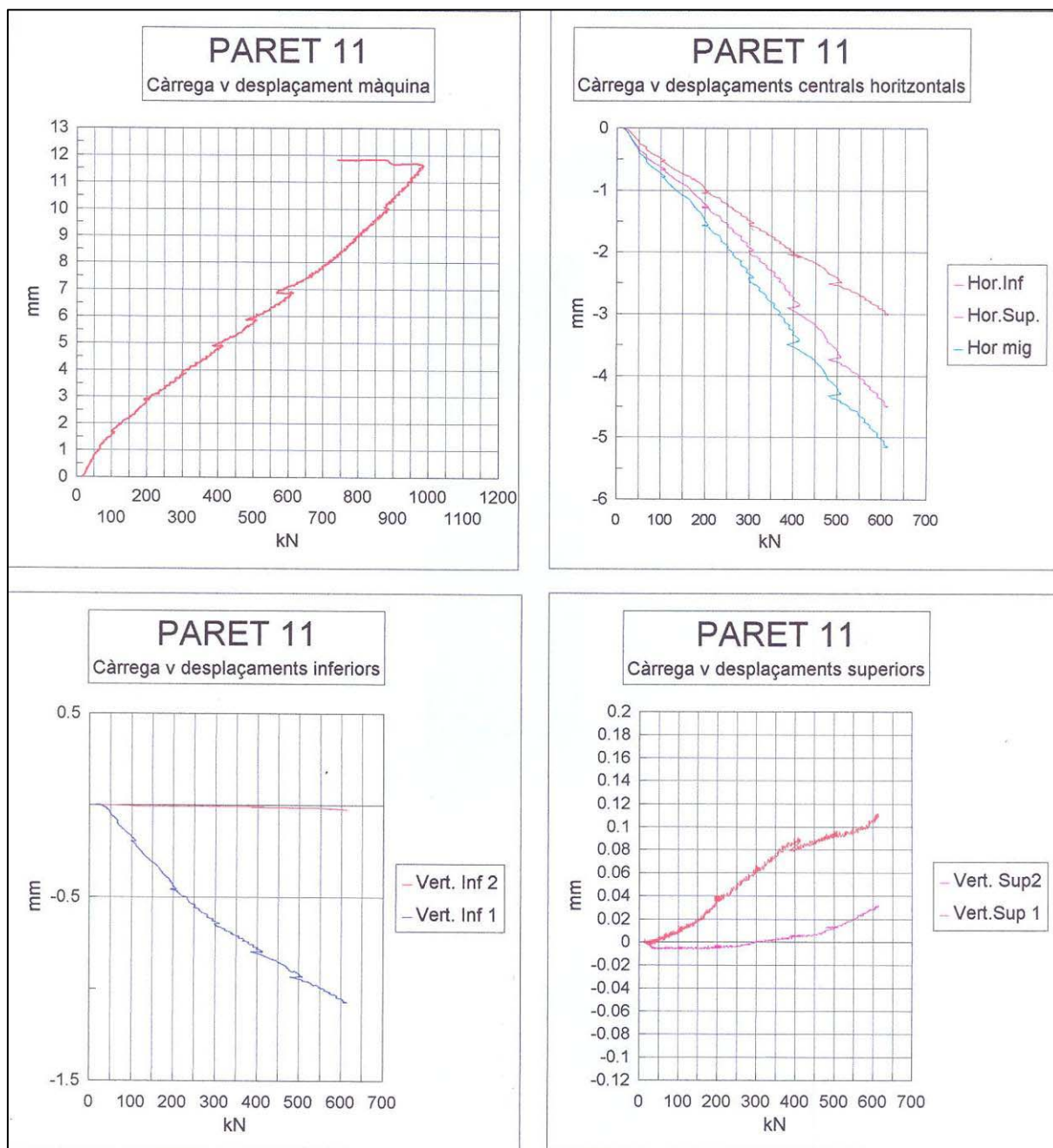


5.1.6 Paret 1.1

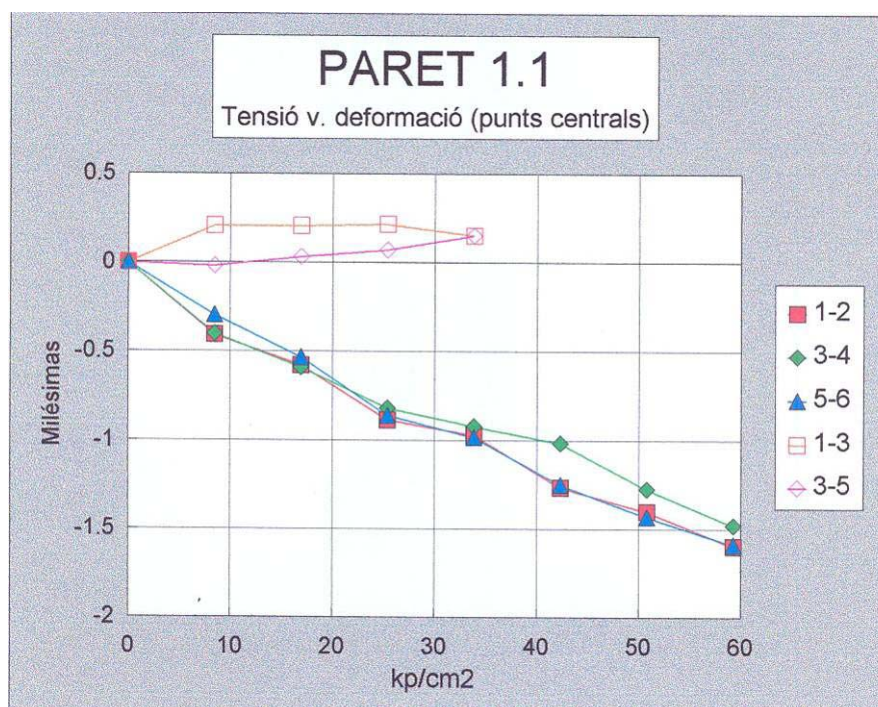
Es tracta de la mateixa paret que l'assajada com a "Paret 1" . Prèviament s'ha estret el recapçat existent i s'ha substituït per un altre amb morter 1:3.



REFERÈNCIA	CÀRREGA DE RUPTURA (kp)	DEFORMACIÓ VERTICAL MÀXIMA (mm)	TIPUS DE RUPTURA
Paret 1.1	134220	14.7	Fissuració vertical en tota l'alçada i col·lapse.



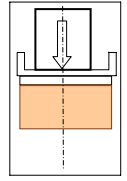
* Les gràfiques precedents recullen els resultats de la PARET 1.1, encara que, per error en la transcripció, en les capçaleres hi consti PARET 11.



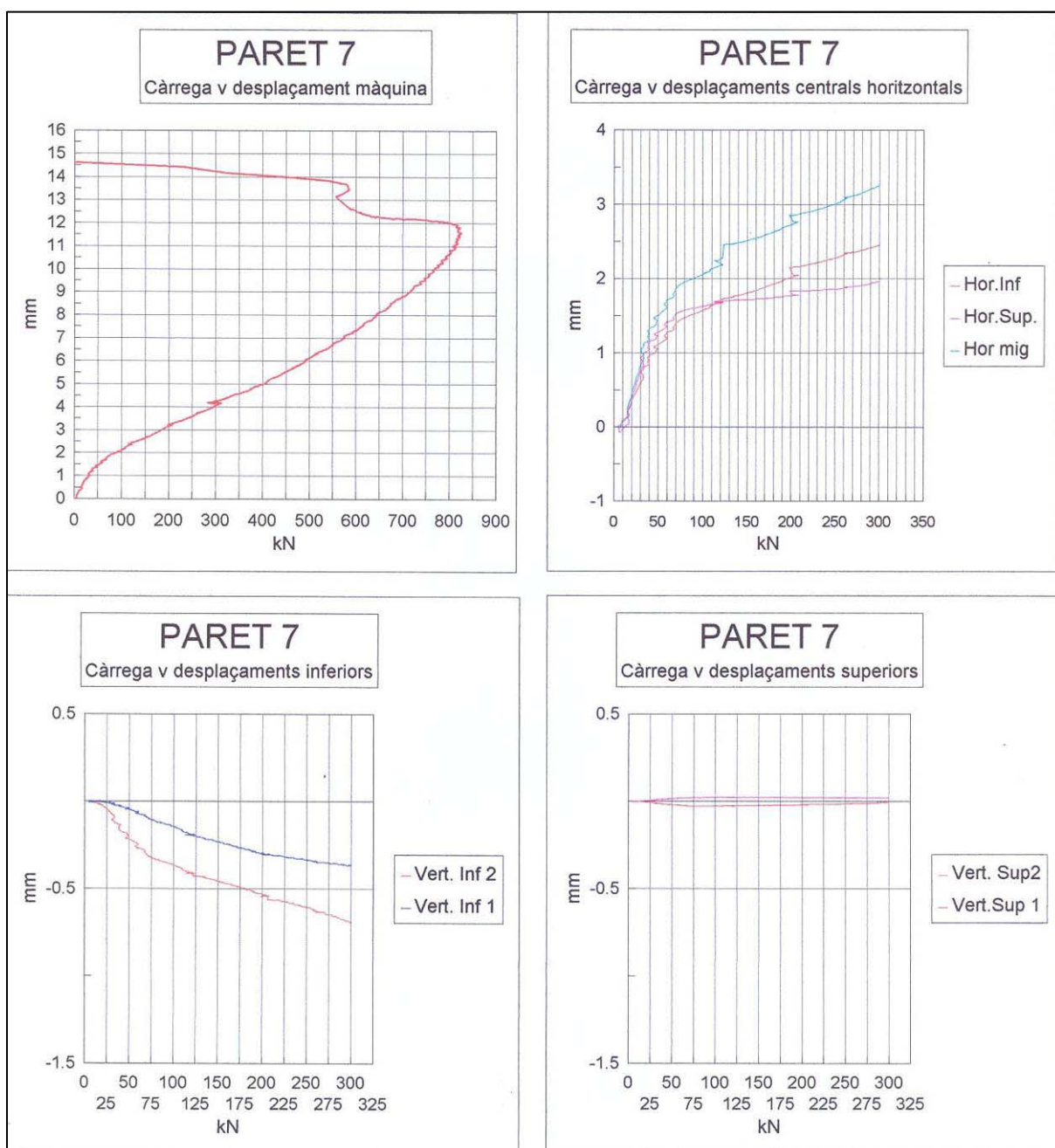
5.1.7 Paret 7

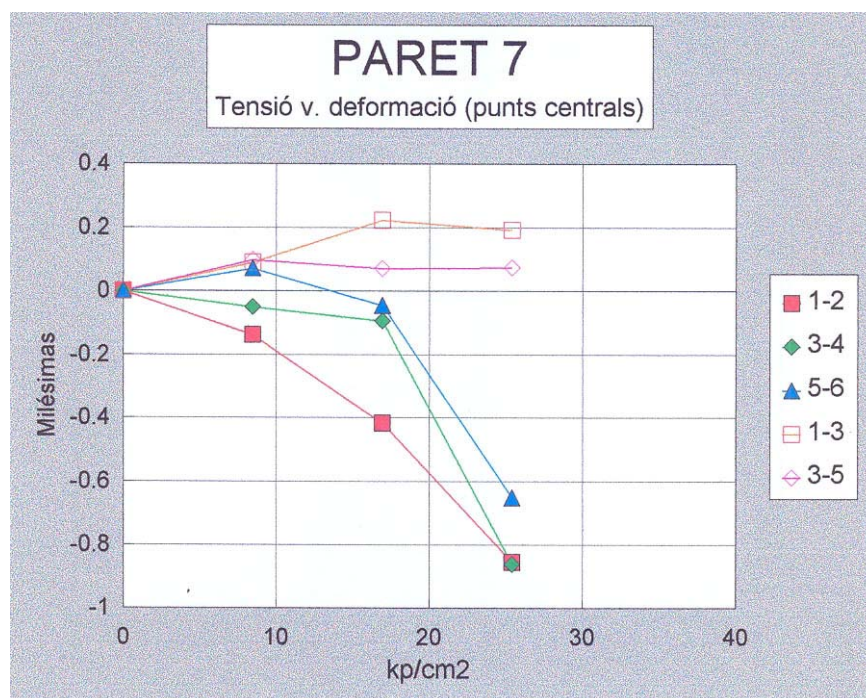
A 30000 kp es decideix desinstrumentar les deformacions, ja que sense augmentar la càrrega augmenten les deformacions.

Durant la càrrega s'observa que la paret vincla cap a l'exterior de la nau. Apareixen fissures verticals.



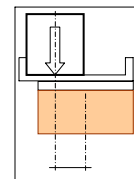
REFERÈNCIA	CÀRREGA DE RUPTURA (kp)	DEFORMACIÓ VERTICAL MÀXIMA (mm)	TIPUS DE RUPTURA
Paret 7	82630	12.31	Fissures verticals



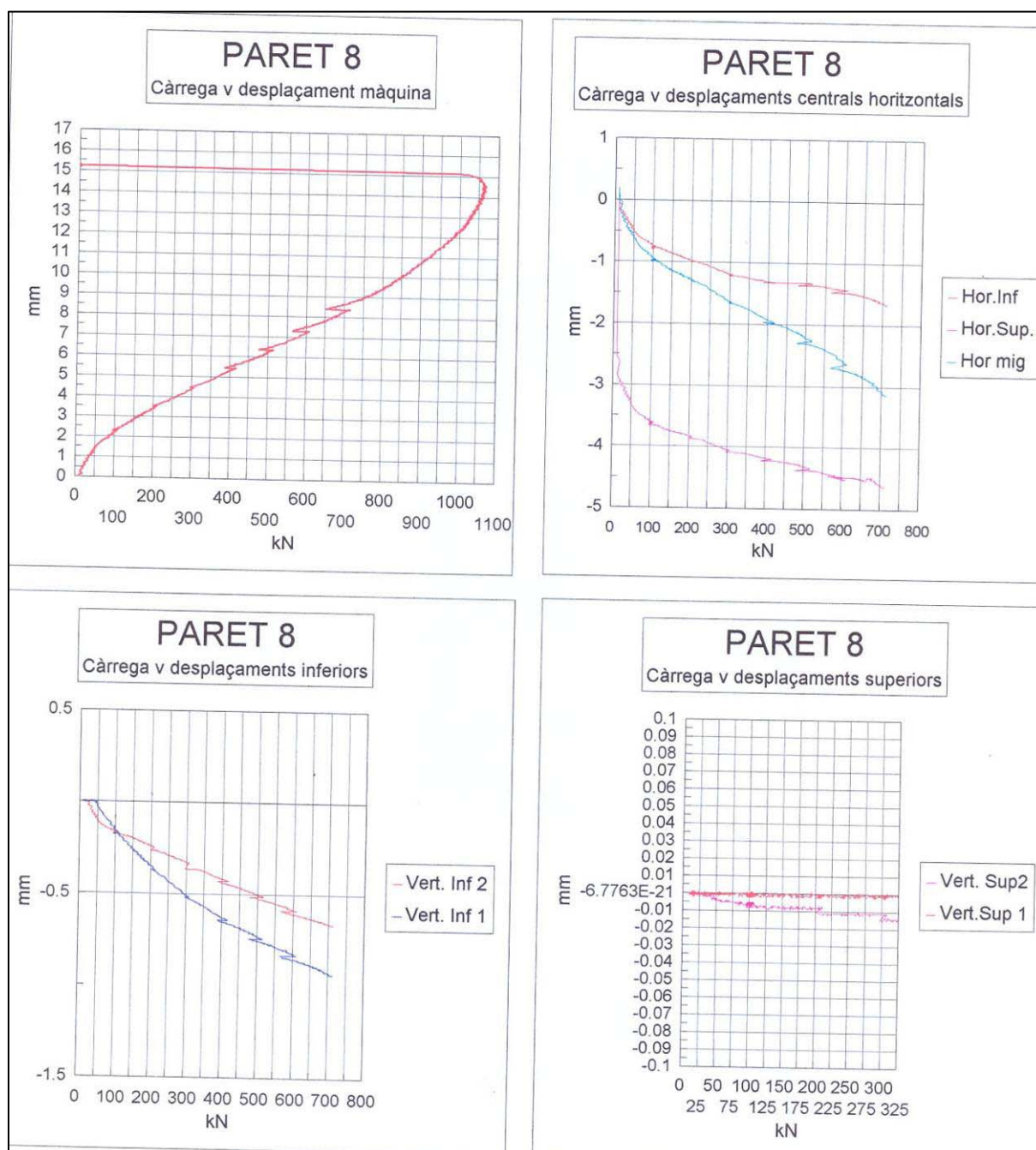


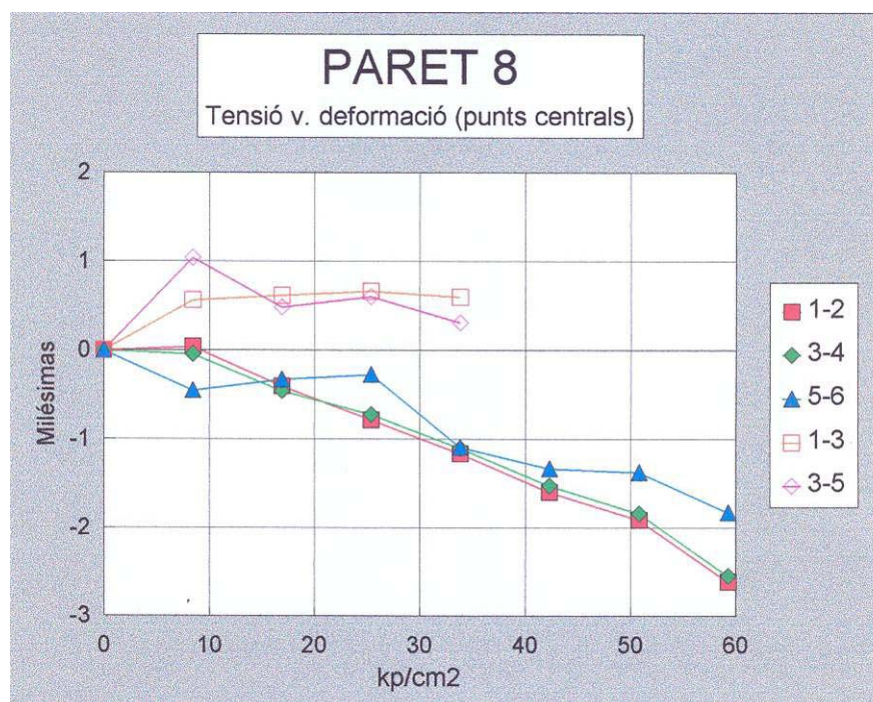
5.1.8 Paret 8

No hi ha observacions. Durant l'assaig es comprova que el vinclament es produeix cap a l'interior de la nau.



REFERÈNCIA	CÀRREGA DE RUPTURA (kp)	DEFORMACIÓ VERTICAL MÀXIMA (mm)	TIPUS DE RUPTURA
Paret 8	105600	13.84	Col·lapse





5.1.9 Paret 9

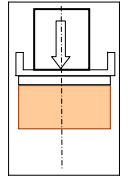
No es disposen de dades d'aquesta paret ja que, durant l'aproximació del pistó de la premsa a la paret, es va produir una errada en el control d'avanç del pistó i va produir sobre la paret un impacte equivalent a 120000 kp.

El trencament es produeix per fissuració vertical de la paret, no es produeix vinclament.



REFERÈNCIA	CÀRREGA DE RUPTURA (kp)	DEFORMACIÓ VERTICAL MÀXIMA (mm)	TIPUS DE RUPTURA
Paret 9	120000	No es disposa	Aixafament primeres filades i fissuració vertical

5.1.10 Paret 10

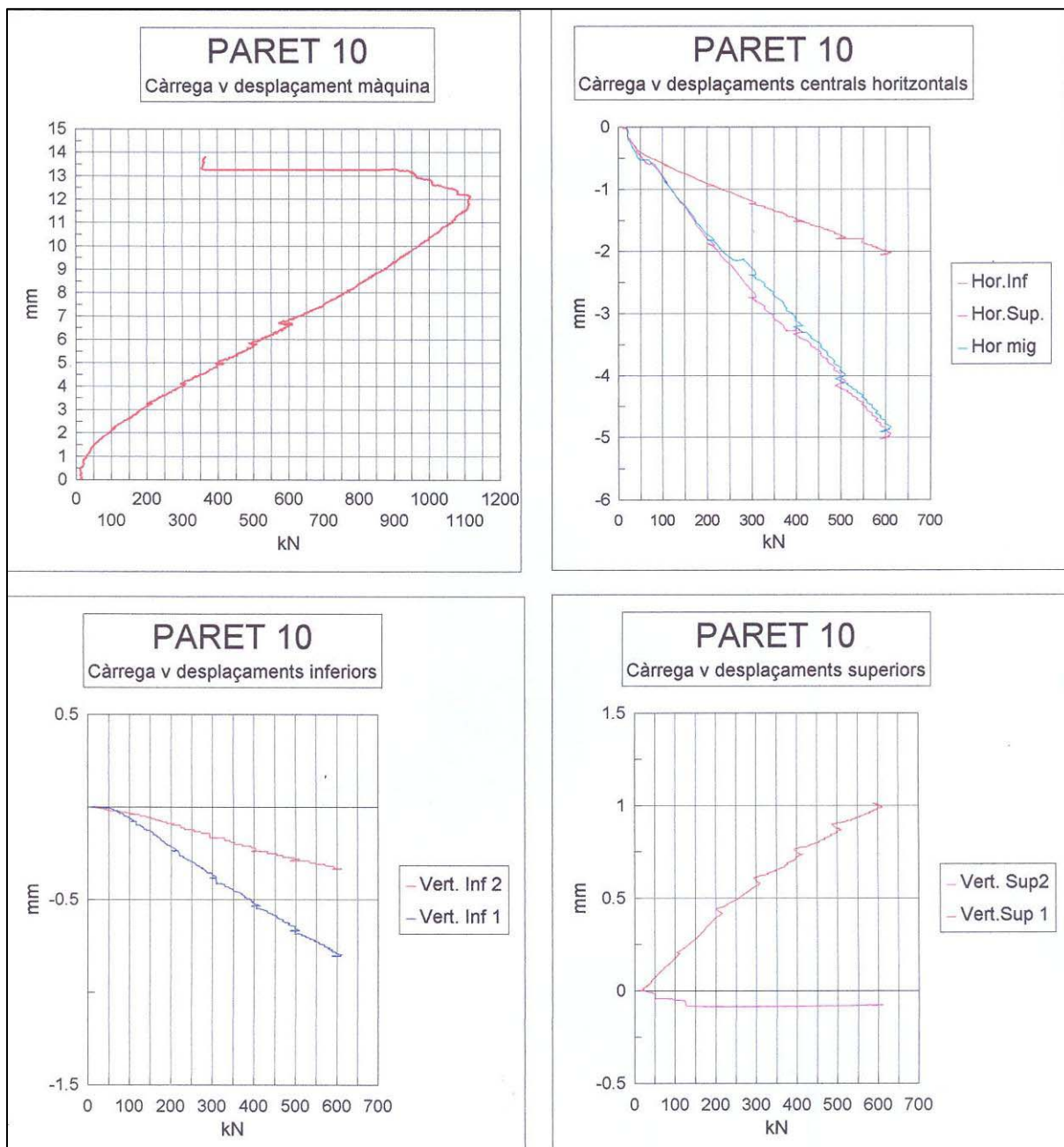


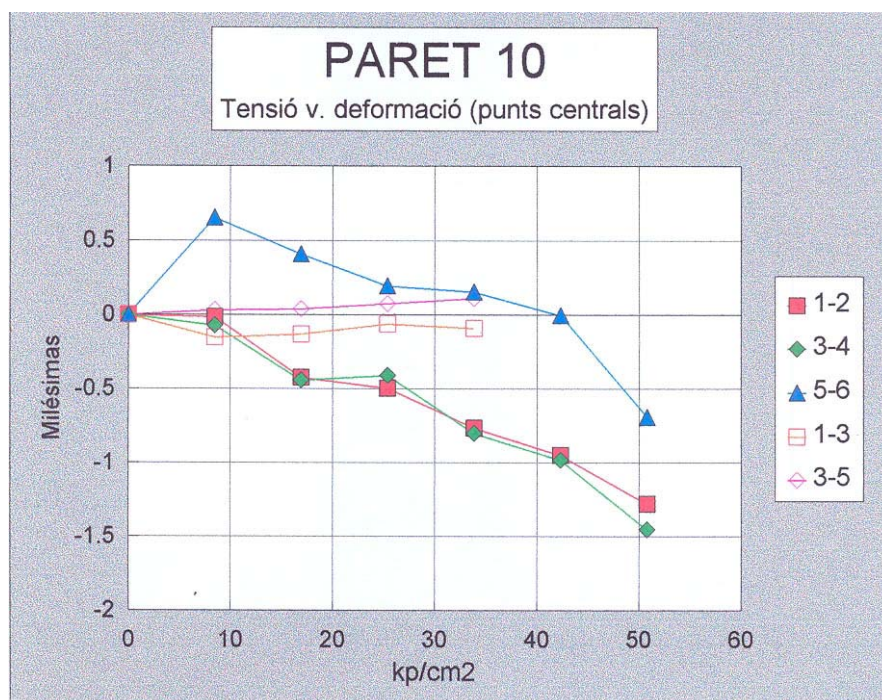
A aquesta paret li manca una filada de maons a causa dels danys que va patir durant la preparació prèvia a l'assaig.

A 60000 kp es detecta una disminució de la càrrega i un augment de la deformació.



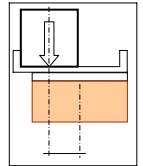
REFERÈNCIA	CÀRREGA DE RUPTURA (kp)	DEFORMACIÓ VERTICAL MÀXIMA (mm)	TIPUS DE RUPTURA
Paret 10	111650	13.84	Fissuració vertical i col·lapse



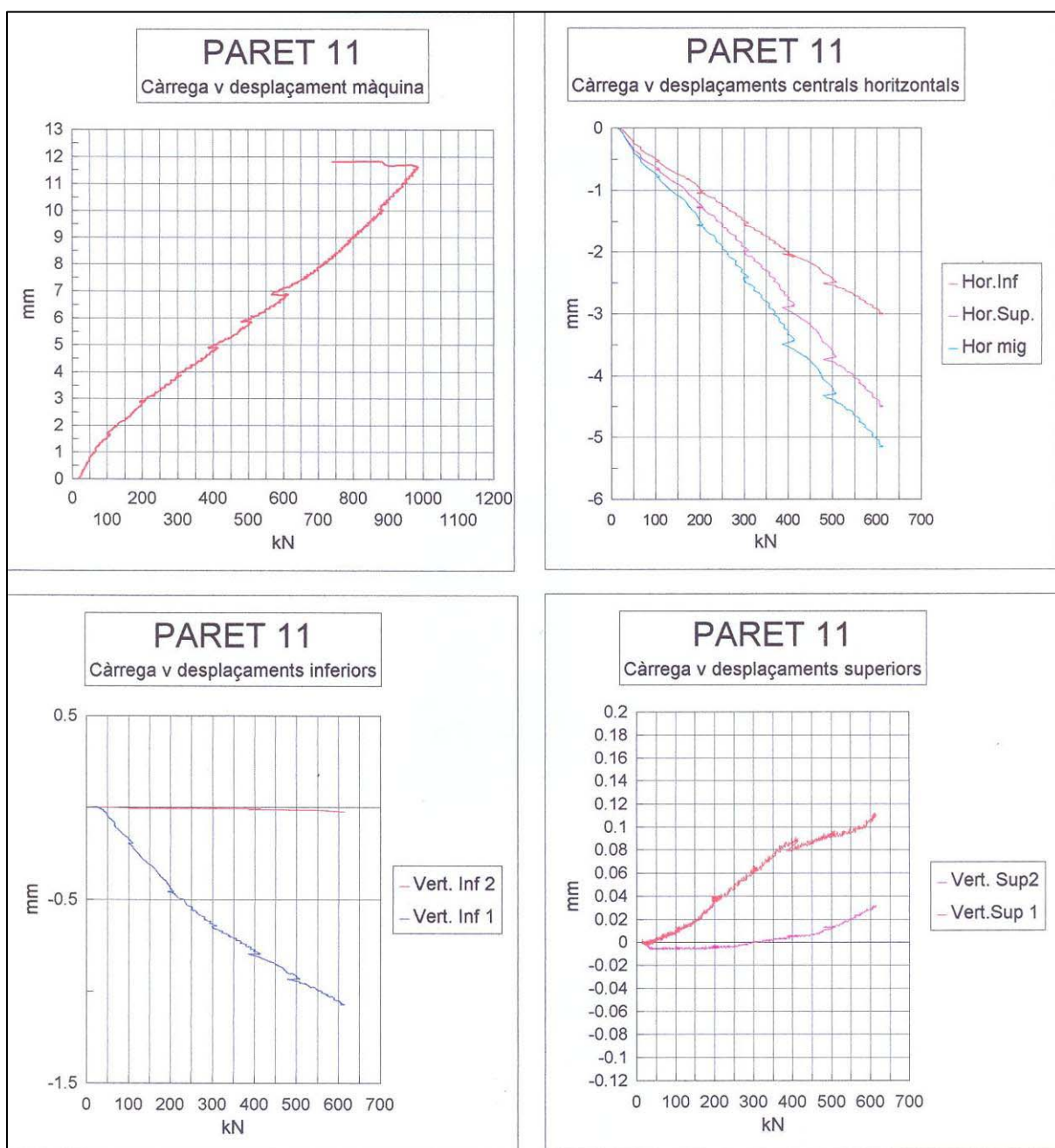


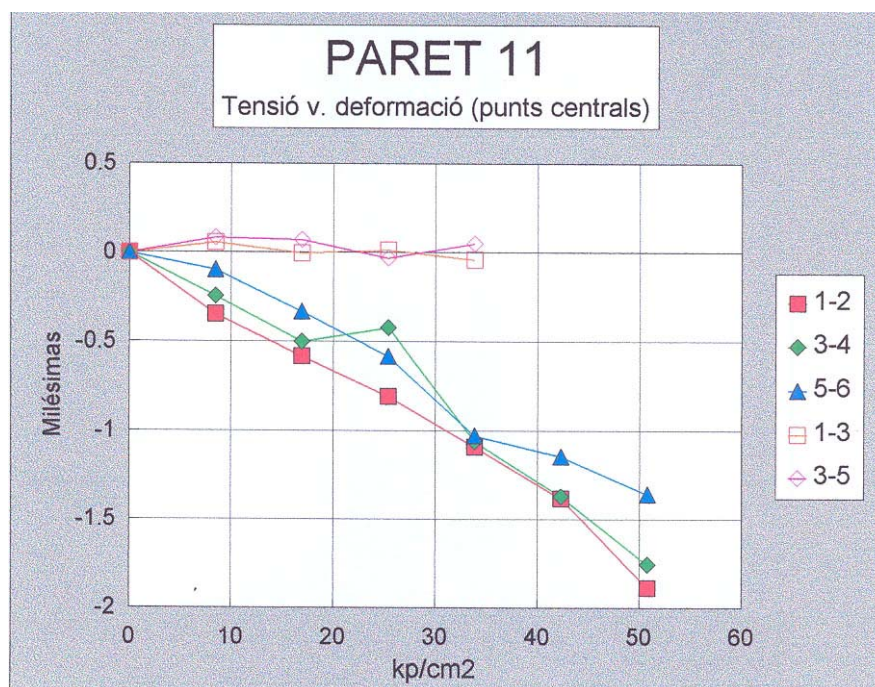
5.1.11 Paret 11

A 60000 kp es detecten fissures verticals a les dues primeres filades. A 80.000 kp es detecta una altra fissura vertical situada al costat esquerre de la paret, que comença en la part superior i acaba a mitja paret.



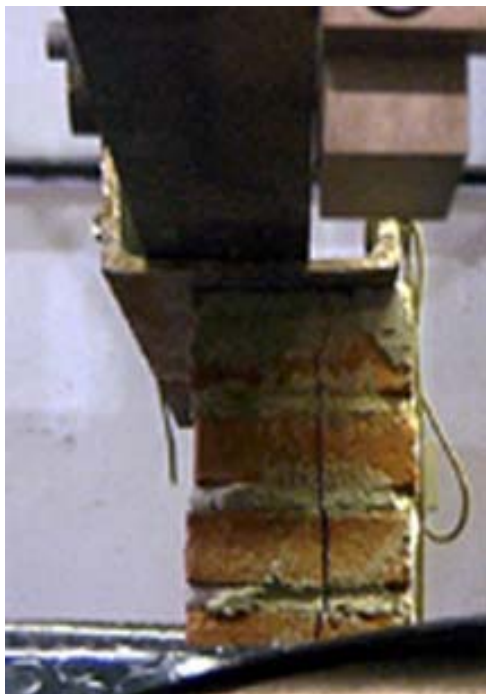
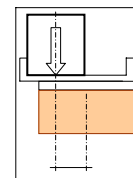
REFERÈNCIA	CÀRREGA DE RUPTURA (kp)	DEFORMACIÓ VERTICAL MÀXIMA (mm)	TIPUS DE RUPTURA
Paret 11	98460	11.84	Fissuració vertical i col·lapse



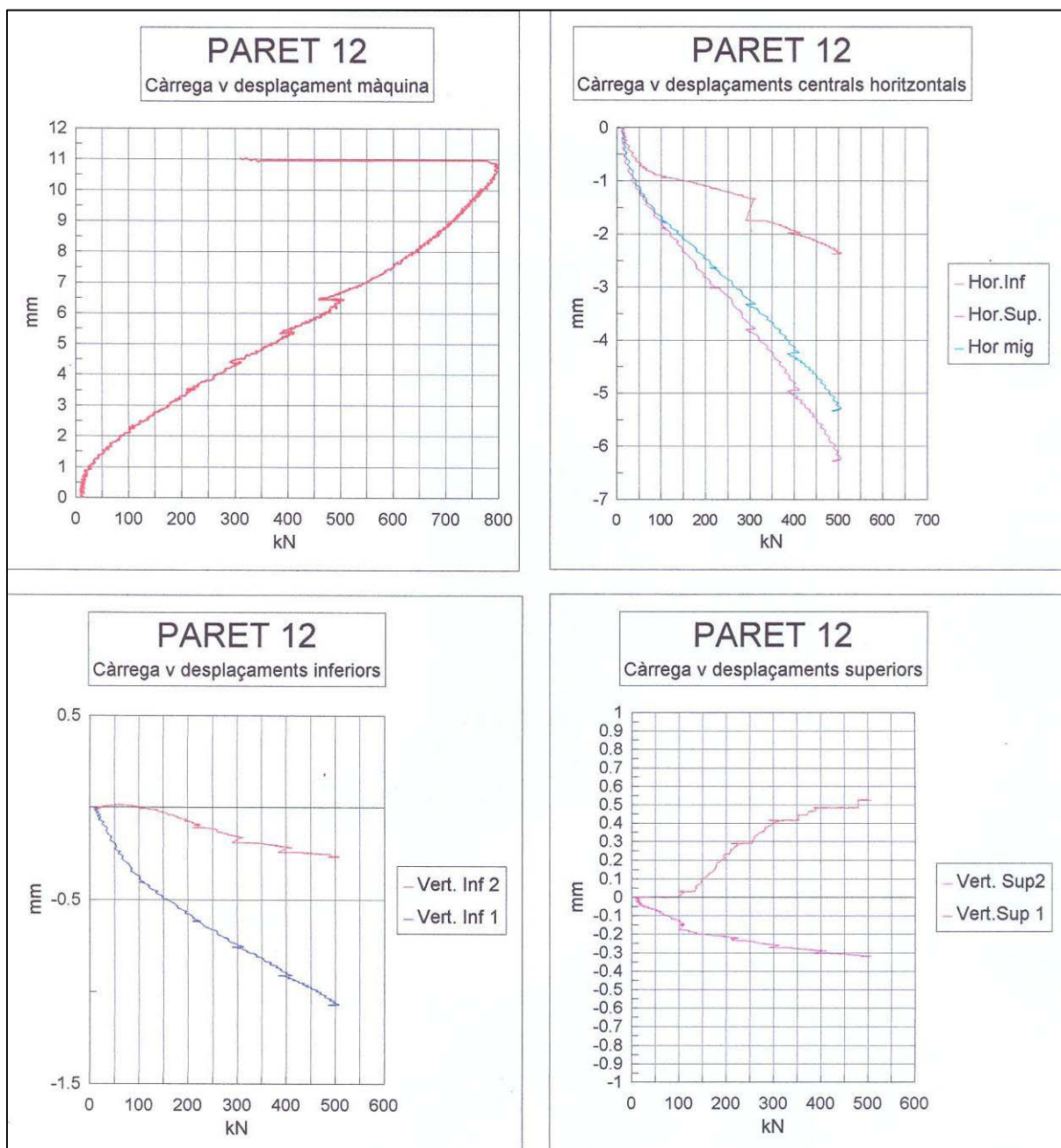


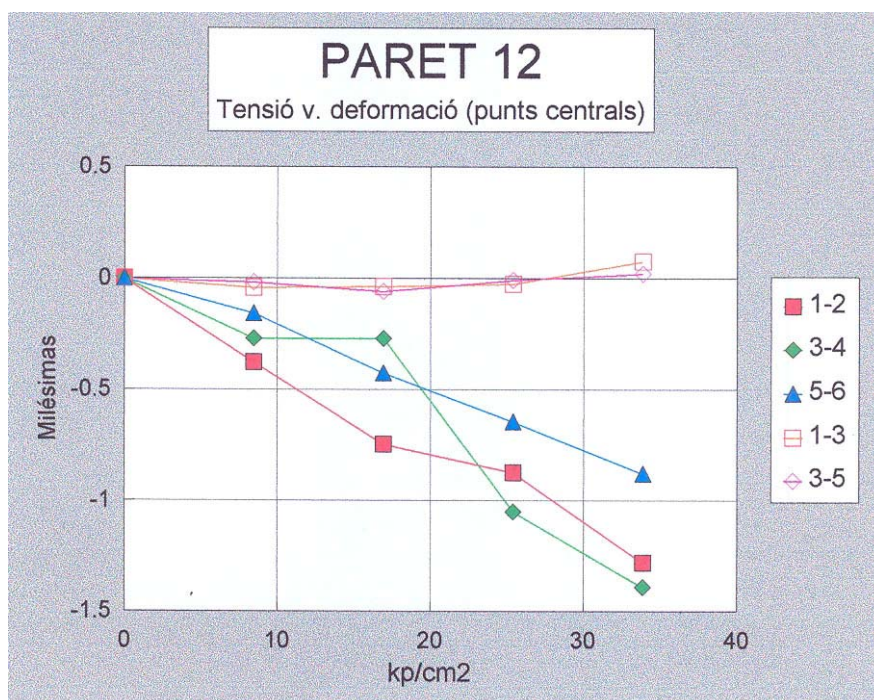
5.1.12 Paret 12

No hi ha observacions.



REFERÈNCIA	CÀRREGA DE RUPTURA (kp)	DEFORMACIÓ VERTICAL MÀXIMA (mm)	TIPUS DE RUPTURA
Paret 12	79870	11.04	Fissuració vertical i col·lapse

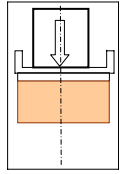




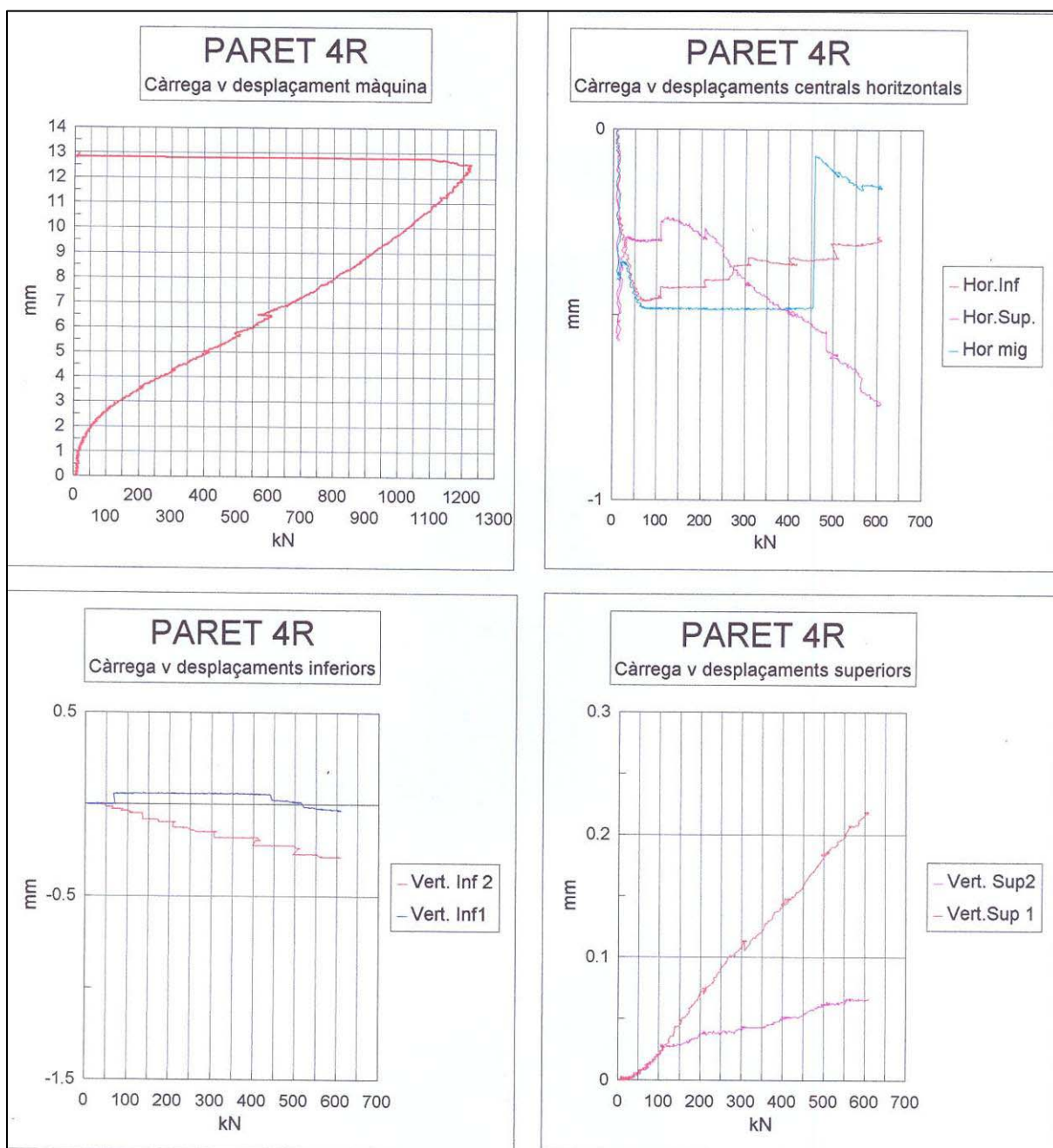
5.1.13 Paret 4R

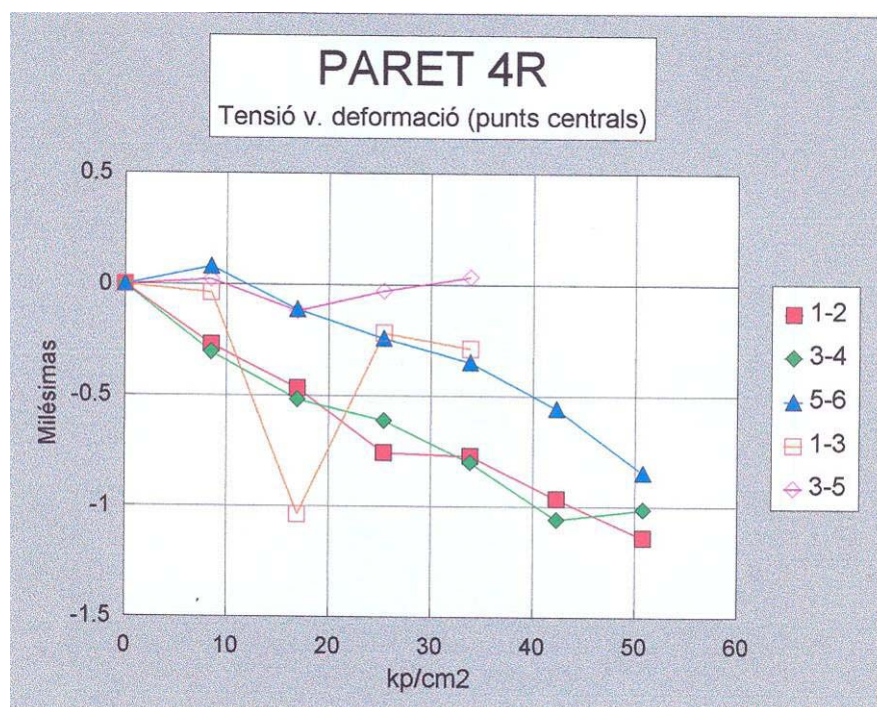
Aquesta paret és la mateixa que l'assajada com a "Paret 4". Amb anterioritat a la realització de l'assaig s'eliminen el recapçat i les tres primeres filades de maó, a causa del deteriorament que van patir durant l'assaig anterior.

A 60000 kp es descobreix una fissura vertical en el centre de la paret, que va des de la part superior fins a la filada 19.



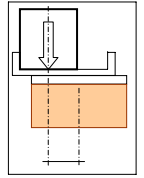
REFERÈNCIA	CÀRREGA DE RUPTURA (kp)	DEFORMACIÓ VERTICAL MÀXIMA (mm)	TIPUS DE RUPTURA
Paret 4R	122700	12.96	Fissuració vertical i col·lapse



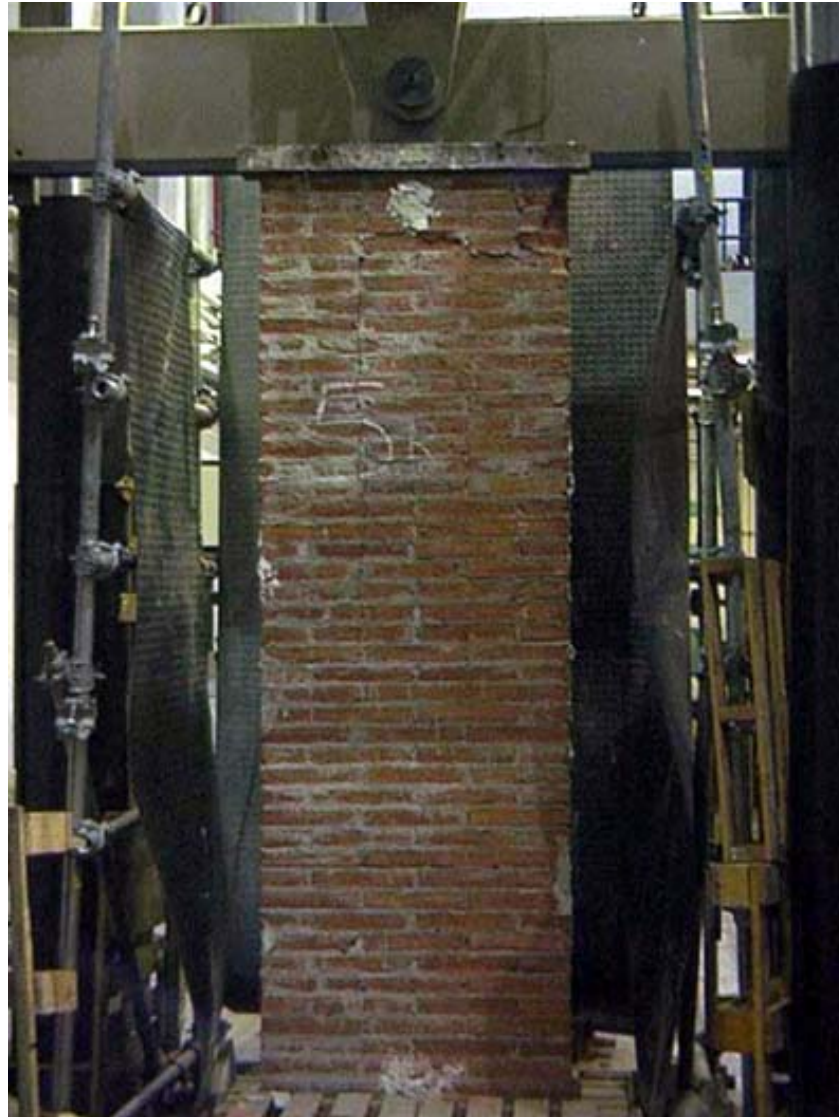


5.1.14 Paret 5R

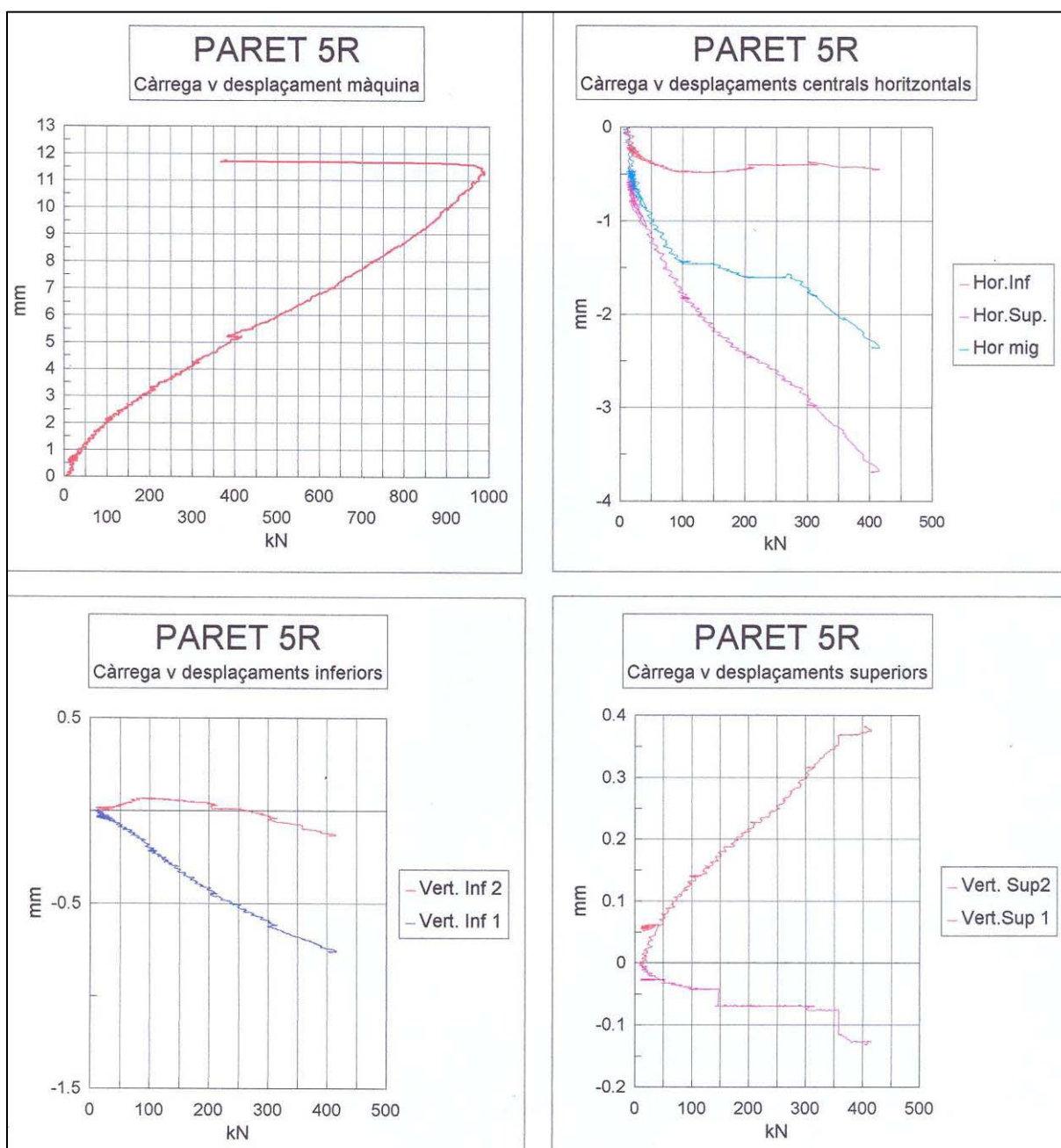
Aquesta paret és la mateixa que l'assajada com a "Paret 5". Amb anterioritat a la realització de l'assaig s'eliminen el recapçat i les dues primeres filades de maó a causa del deteriorament que van patir durant l'assaig anterior.

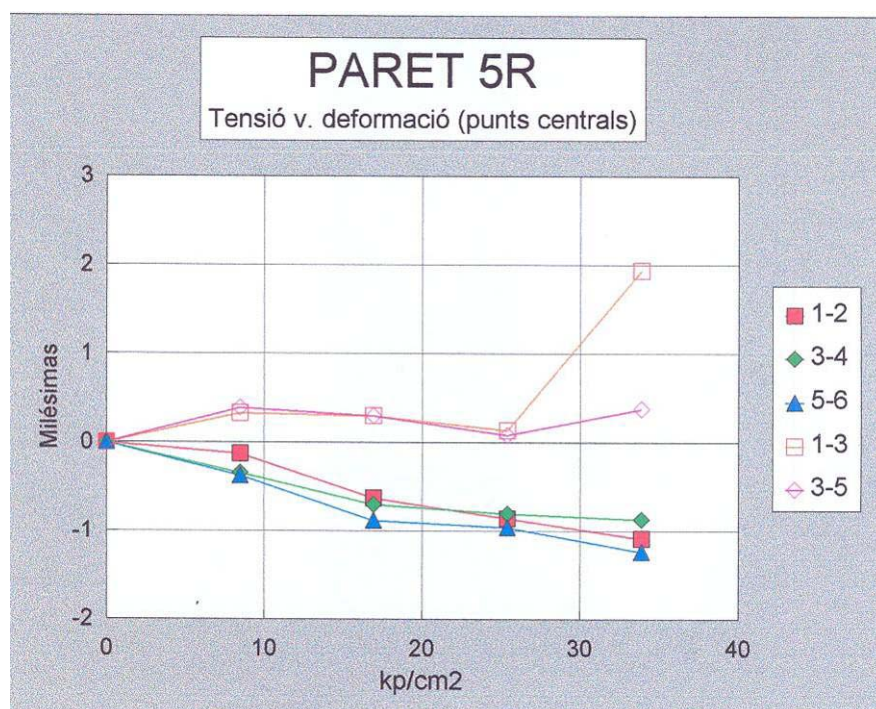


A 40000 kp es detecten fissures verticals.



REFERÈNCIA	CÀRREGA DE RUPTURA (kp)	DEFORMACIÓ VERTICAL MÀXIMA (mm)	TIPUS DE RUPTURA
Paret 5R	99850	11.74	Fissuració vertical i col·lapse





5.2 Compressió de porcions de paret

Un cop assajades les parets de 3 metres d'alçària (assaig principal), s'ha comprovat que, aparentment, hi ha força parts de la proveta que no han patit cap mena de lesió. A partir d'aquí s'han extret provetes de menors dimensions que, posteriorment, s'han tallat i recapçat per assajar-les a compressió.

El tall s'ha realitzat amb serra de disc refrigerada amb aigua, mirant d'obtenir provetes de dimensions que presentin esvelteses majors a 2.

Les noves provetes s'han recapçat amb morter 1:3 de ciment pòrtland i ciment aluminós (0.85 + 0.15 CAC).



La ruptura s'ha realitzat en una premsa Tonindustrie de capacitat màxima 200 T, amb una sensibilitat de lectura de càrrega de 10 kp. La lectura de deformacions s'obté com a separació entre plats de càrrega, mitjançant 2 LVDT connectats a un sistema d'adquisició de dades.

La càrrega es realitza en graons d'aproximadament 5 T fins a la ruptura.

Els resultats aconseguits són:

RUPTURA DE PROVETES (TROSSOS)
RESUM DE RESULTATS

morter 1:6

Referència	EDAT Dies	ESVELTESA		TENSIO (kp/cm ²)	MÒD. DEF. (kp/cm ²)
		MAJOR	MENOR		
1.1	142	1.81	0.86	189	21255
1.6	143	1.73	0.81	166	22362
2.8	139	2.2	1.12	115	18815
2.6	141	1.81	0.57	166	17308
2.4	141	3.13	0.97	178	25157
2.5	141	1.81	0.60	164	19828
2.7	142	2.64	0.81	178	21587
3.3	138	3.15	0.98	160	21887
3.2	140	2.72	0.82	141	20184
3.1	140	2.82	0.90	145	20957
3.5	140	3.16	0.99	142	21220
3.4	141	3.19	1.02	165	21281
4.5	140	2.33	1.15	103	7524
4.7	141	3.43	1.09	154	25991
4.6	141	3.1	1.00	141	25459
4.4	141	1.82	0.57	146	15824
4.1	142	2.19	0.91	180	23824
4.3	142	2.74	0.97	120	17463
4.2	142	3.52	1.09	144	26228
4.9	142	2.23	0.71	143	20768
4.8	143	3.42	1.10	131	23351
4.1	143	2.65	0.84	170	25420
5.2	140	2.68	0.83	159	22505
5.1	140	2.66	0.83	145	21214
5.3	140	1.76	0.47	123	13901
6.1	136	2.74	0.86	146	20086
6.3	137	1.84	0.57	149	23242
6.2	137	3.19	1.00	134	19957
6.5	138	3.13	0.98	135	16729
6.4	138	1.76	0.54	175	16999

RUPTURA DE PROVETES (TROSSOS)

RESUM DE RESULTATS

morter 1:9

Referència	EDAT	ESVELTESA		TENSIO Kp/cm ²	MÒD. DEF. Kp/cm ²
	Dies	MAJOR	MENOR		

7.4	101	2.62	0.86	97	11064
7.6	101	1.76	0.66	153	23110
7.5	101	3.14	0.99	126	25957
7.3	101	3.42	1.09	129	18925
8.1	98	2.19	0.68	153	19017
8.3	100	2.24	0.70	163	21527
8.2	101	3.56	1.10	127	21452
8.4	101	2.22	0.71	181	22226
9.3	99	2.64	0.83	163	27096
9.2	100	1.81	0.96	132	17255
9.1	100	2.18	0.65	131	14769
9.5	100	2.41	0.77	137	22442
9.6	100	2.2	0.86	146	18526
9.4	100	2.56	0.82	148	22210
10.3	97	3.01	1.05	134	25327
10.4	97	3.11	0.97	137	24747
10.2	99	2.2	0.68	131	19456
10.8	100	2.98	1.40	151	28424
10.1	100	2.23	1.20	186	27883
10.7	100	2.22	0.75	155	23232
10.5	100	3.07	0.94	148	23830
12.2	95	1.84	0.86	116	15211
12.1	96	1.78	0.55	161	17890
12.3	96	2.59	0.78	166	21523
12.13	98	1.77	0.57	152	17363
12.11	98	3.02	1.06	132	22856
12.1	98	1.78	0.86	158	22553
12.5	98	1.78	0.55	161	19046
12.14	98	2.37	1.25	131	21919
12.7	98	1.81	0.55	190	18646
12.4	98	2.65	0.83	162	24978
12.16	98	1.75	0.55	190	20042

RUPTURA DE PROVETES (TROSSOS) RESUM DE RESULTATS

morter 1:6

REF.	EDAT Dies	ESVELTESA		TENSIÓ Kp/cm2	MÒD. DEF. Kp/cm2
		MAJOR	MENOR		
1.1	142	1.81	0.86	189	21255
1.6	143	1.73	0.81	166	22362
2.8	139	2.2	1.12	115	18815
2.6	141	1.81	0.57	166	17308
2.4	141	3.13	0.97	178	25157
2.5	141	1.81	0.6	164	19828
2.7	142	2.64	0.81	178	21587
3.3	138	3.15	0.98	160	21887
3.2	140	2.72	0.82	141	20184
3.1	140	2.82	0.9	145	20957
3.5	140	3.16	0.99	142	21220
3.4	141	3.19	1.02	165	21281
4.5	140	2.33	1.15	103	7524
4.7	141	3.43	1.09	154	25991
4.6	141	3.1	1	141	25459
4.4	141	1.82	0.57	146	15824
4.1	142	2.19	0.91	180	23824
4.3	142	2.74	0.97	120	17463
4.2	142	3.52	1.09	144	26228
4.9	142	2.23	0.71	143	20768
4.8	143	3.42	1.1	131	23351
4.1	143	2.65	0.84	170	25420
5.2	140	2.68	0.83	159	22505
5.1	140	2.66	0.83	145	21214
5.3	140	1.76	0.47	123	13901
6.1	136	2.74	0.86	146	20086
6.3	137	1.84	0.57	149	23242
6.2	137	3.19	1	134	19957
6.5	138	3.13	0.98	135	16729
6.4	138	1.76	0.54	175	16999

mitjana aritmètica **177 21808**
% Coeficient de variació 6.48 2.54

mitjana aritmètica **160 20539**
% Coeficient de variació 14.57 13.13

mitjana aritmètica **169 21153**
% Coeficient de variació 4.4 12.2

mitjana aritmètica **143 21185**
% Coeficient de variació 14.82 26.94

mitjana aritmètica **142 19206**
% Coeficient de variació 10.41 19.72

mitjana aritmètica **147 19402**
% Coeficient de variació 10.03 12.29

mitjana aritmètica **150.2333 20610.87**
dispersió 20.36448 3900.385
% Coeficient de variació 13.55524 18.92392
Valor característic (5%) **116.8356**

RUPTURA DE PROVETES (TROSSOS) RESUM DE RESULTATS

morter 1:9

REF.	EDAT Dies	ESVELTESA		TENSIÓ Kp/cm2	MÒD. DEF. Kp/cm2
		MAJOR	MENOR		
7.4	101	2.62	0.86	97	11064
7.6	101	1.76	0.66	153	23110
7.5	101	3.14	0.99	126	25957
7.3	101	3.42	1.09	129	18925
8.1	98	2.19	0.68	153	19017
8.3	100	2.24	0.7	163	21527
8.2	101	3.56	1.1	127	21452
8.4	101	2.22	0.71	181	22226
9.3	99	2.64	0.83	163	27096
9.2	100	1.81	0.96	132	17255
9.1	100	2.18	0.65	131	14769
9.5	100	2.41	0.77	137	22442
9.6	100	2.2	0.86	146	18526
9.4	100	2.56	0.82	148	22210
10.3	97	3.01	1.05	134	25327
10.4	97	3.11	0.97	137	24747
10.2	99	2.2	0.68	131	19456
10.8	100	2.98	1.4	151	28424
10.1	100	2.23	1.2	186	27883
10.7	100	2.22	0.75	155	23232
10.5	100	3.07	0.94	148	23830
12.2	95	1.84	0.86	116	15211
12.1	96	1.78	0.55	161	17890
12.3	96	2.59	0.78	166	21523
12.13	98	1.77	0.57	152	17363
12.11	98	3.02	1.06	132	22856
12.1	98	1.78	0.86	158	22553
12.5	98	1.78	0.55	161	19046
12.14	98	2.37	1.25	131	21919
12.7	98	1.81	0.55	190	18646
12.4	98	2.65	0.83	162	24978
12.16	98	1.75	0.55	190	20042

mitjana aritmètica **126** **19764**
% Coeficient de variació 15.74 28.39
Valor característic (5%) **113.3**

mitjana aritmètica **156** **21055**
% Coeficient de variació 12.51 5.77
Valor característic (5%) **143.5**

mitjana aritmètica **142** **20383**
% Coeficient de variació 7.75 19.77
Valor característic (5%) **135**

mitjana aritmètica **144** **23513**
% Coeficient de variació 13.48 17.38
Valor característic (5%) **131.6**

mitjana aritmètica **156** **20184**
% Coeficient de variació 14.07 13.54
Valor característic (5%) **142**

mitjana aritmètica **148.3438** **21265.69**
dispersió 21.1551 3854.809
% Coeficient de variació 14.26086 18.1269
Valor característic (5%) **113.6494**

Resultats corresponents a mes de 3 filades i sempre junt vertical

RUPTURA DE PROVETES (TROSSOS) RESUM DE RESULTATS

morter 1:6

REF.	EDAT Dies	ESVELTESA		TENSIÓ Kp/cm2	MÒD. DEF. Kp/cm2
		MAJOR	MENOR		
2.6	141	1.81	0.57	166	17308
2.4	141	3.13	0.97	178	25157
2.5	141	1.81	0.6	164	19828
2.7	142	2.64	0.81	178	21587
3.3	138	3.15	0.98	160	21887
3.2	140	2.72	0.82	141	20184
3.1	140	2.82	0.9	145	20957
3.5	140	3.16	0.99	142	21220
3.4	141	3.19	1.02	165	21281
4.7	141	3.43	1.09	154	25991
4.6	141	3.1	1	141	25459
4.4	141	1.82	0.57	146	15824
4.1	142	2.19	0.91	180	23824
4.3	142	2.74	0.97	120	17463
4.2	142	3.52	1.09	144	26228
4.9	142	2.23	0.71	143	20768
4.8	143	3.42	1.1	131	23351
4.1	143	2.65	0.84	170	25420
5.2	140	2.68	0.83	159	22505
5.1	140	2.66	0.83	145	21214
6.1	136	2.74	0.86	146	20086
6.3	137	1.84	0.57	149	23242
6.2	137	3.19	1	134	19957
6.5	138	3.13	0.98	135	16729

mitjana aritmètica	171	20970
% Coeficient de variació	4.4	15.73
Valor característic (5%)	158	
mitjana aritmètica	150	21105
% Coeficient de variació	7.37	2.93
Valor característic (5%)	131	
mitjana aritmètica	147	22703
% Coeficient de variació	12.46	16.95
Valor característic (5%)	116	
mitjana aritmètica	152	21859
% Coeficient de variació	6.51	4.18
Valor característic (5%)	135	
mitjana aritmètica	141	20003
% Coeficient de variació	5.4	13.3
Valor característic (5%)	128	

mitjana aritmètica **151.5** **21561.25**
 dispersió 15.57776 2877.152
 % Coeficient de variació 10.28235 13.34409
 Valor característic (5%) **125.9525**

Resultats corresponents a mes de 3 filades i sempre junt vertical

RUPTURA DE PROVETES (TROSSOS) RESUM DE RESULTATS

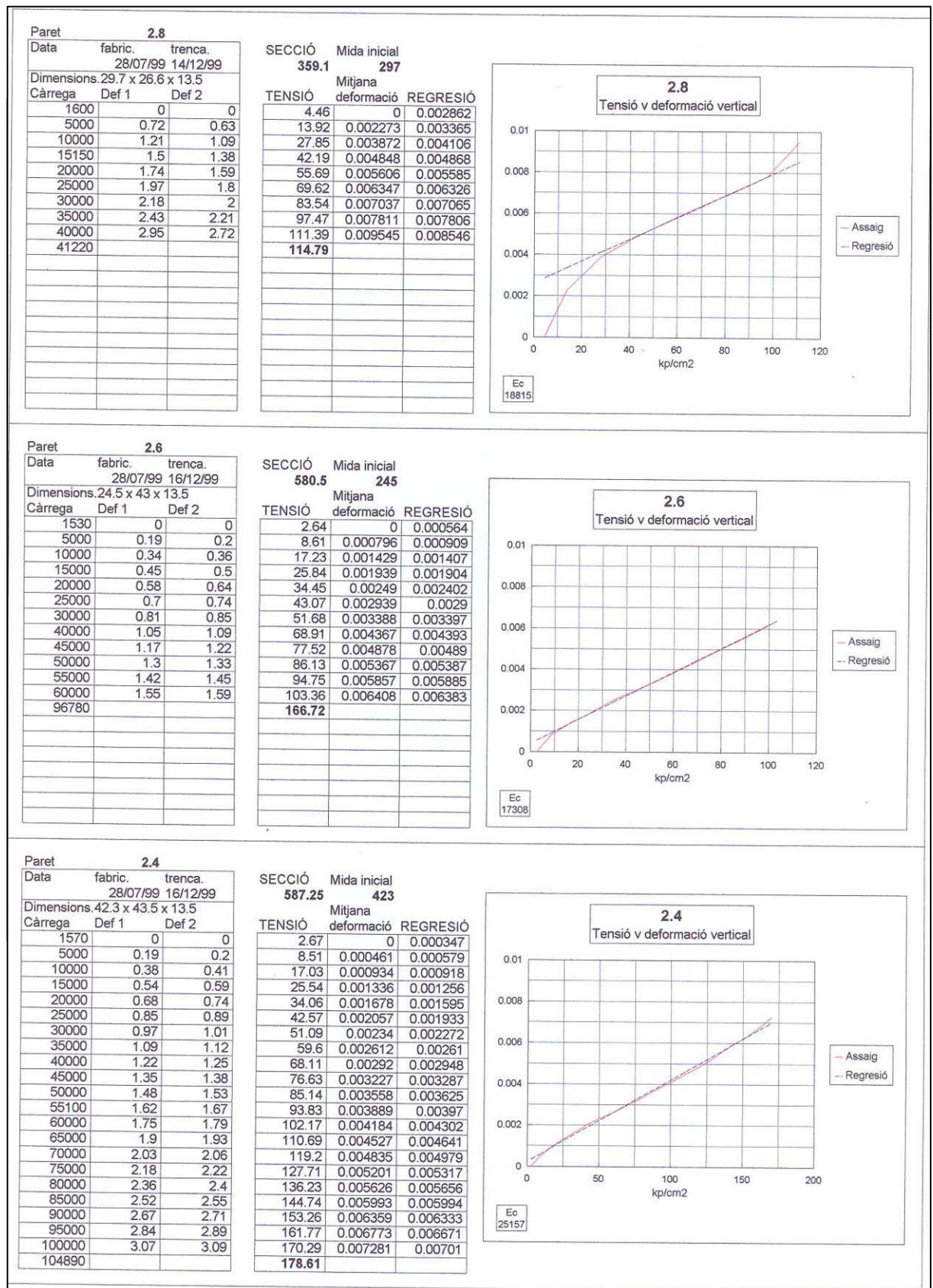
morter 1:9

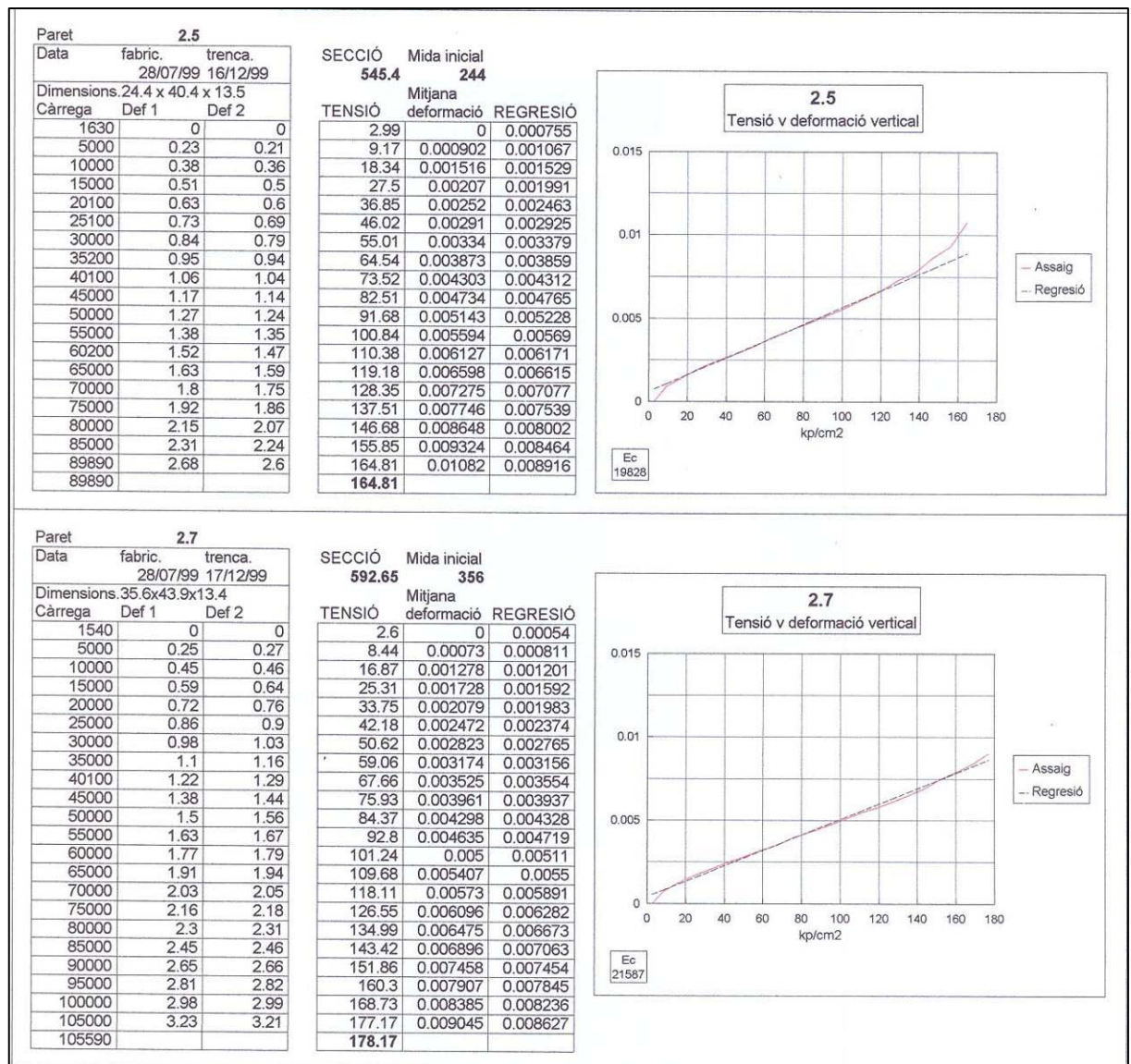
REF.	EDAT Dies	ESVELTESA		TENSIÓ Kp/cm2	MÒD. DEF. Kp/cm2
		MAJOR	MENOR		
7.4	101	2.62	0.86	97	11064
7.5	101	3.14	0.99	126	25957
7.3	101	3.42	1.09	129	18925
8.1	98	2.19	0.68	153	19017
8.3	100	2.24	0.7	163	21527
8.2	101	3.56	1.1	127	21452
8.4	101	2.22	0.71	181	22226
9.3	99	2.64	0.83	163	27096
9.1	100	2.18	0.65	131	14769
9.5	100	2.41	0.77	137	22442
9.6	100	2.2	0.86	146	18526
9.4	100	2.56	0.82	148	22210
10.3	97	3.01	1.05	134	25327
10.4	97	3.11	0.97	137	24747
10.2	99	2.2	0.68	131	19456
10.7	100	2.22	0.75	155	23232
10.5	100	3.07	0.94	148	23830
12.1	96	1.78	0.55	161	17890
12.3	96	2.59	0.78	166	21523
12.11	98	3.02	1.06	132	22856
12.5	98	1.78	0.55	161	19046
12.7	98	1.81	0.55	190	18646
12.4	98	2.65	0.83	162	24978

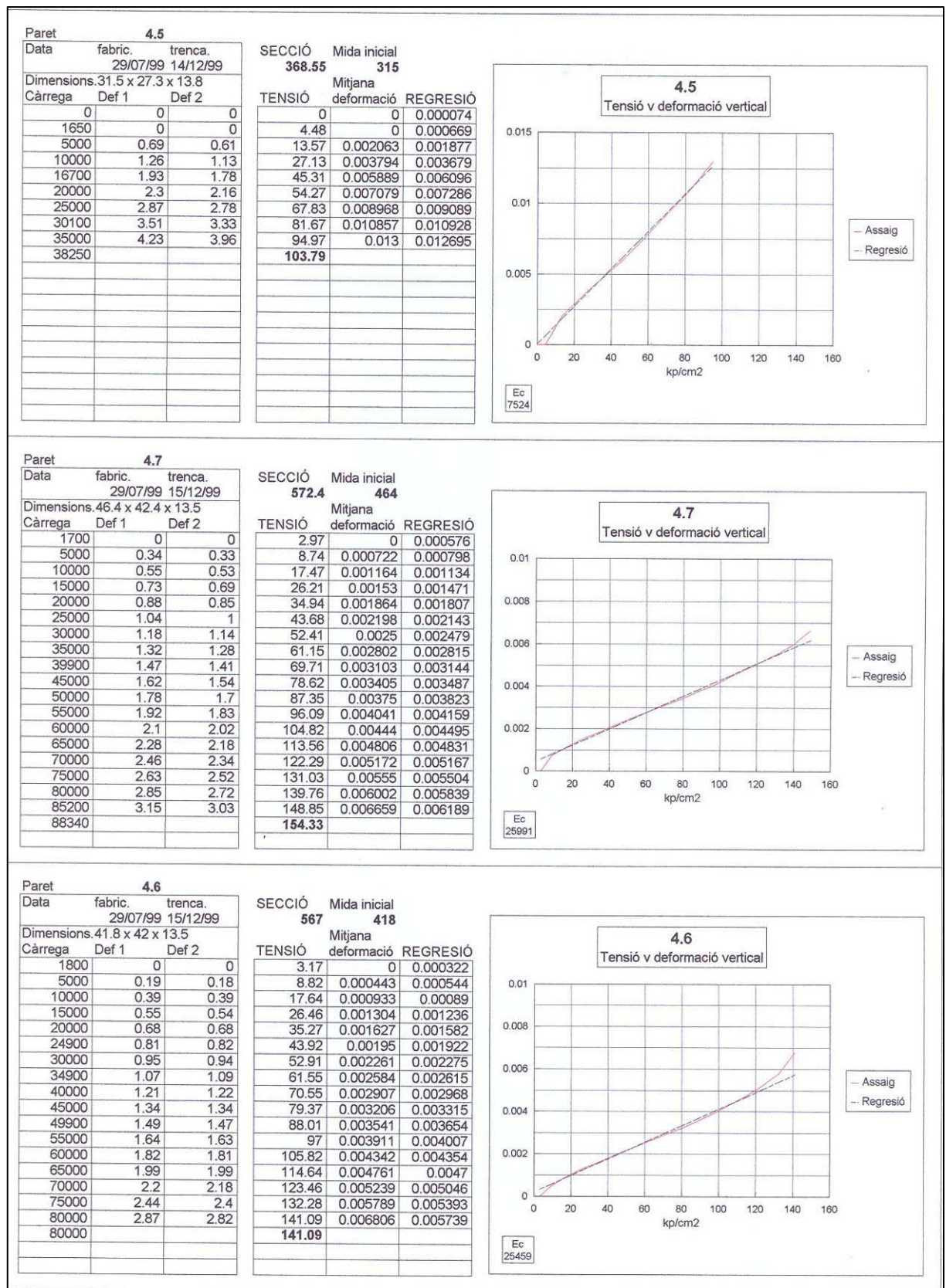
mitjana aritmètica	117	18648
% Coeficient de variació	15.06	39.95
Valor característic (5%)	88	
mitjana aritmètica	156	21055
% Coeficient de variació	14.45	6.66
Valor característic (5%)	119	
mitjana aritmètica	145	21008
% Coeficient de variació	8.4	22.03
Valor característic (5%)	125	
mitjana aritmètica	141	23318
% Coeficient de variació	7.18	9.89
Valor característic (5%)	124	
mitjana aritmètica	162	20823
% Coeficient de variació	11.39	13.31
Valor característic (5%)	131	

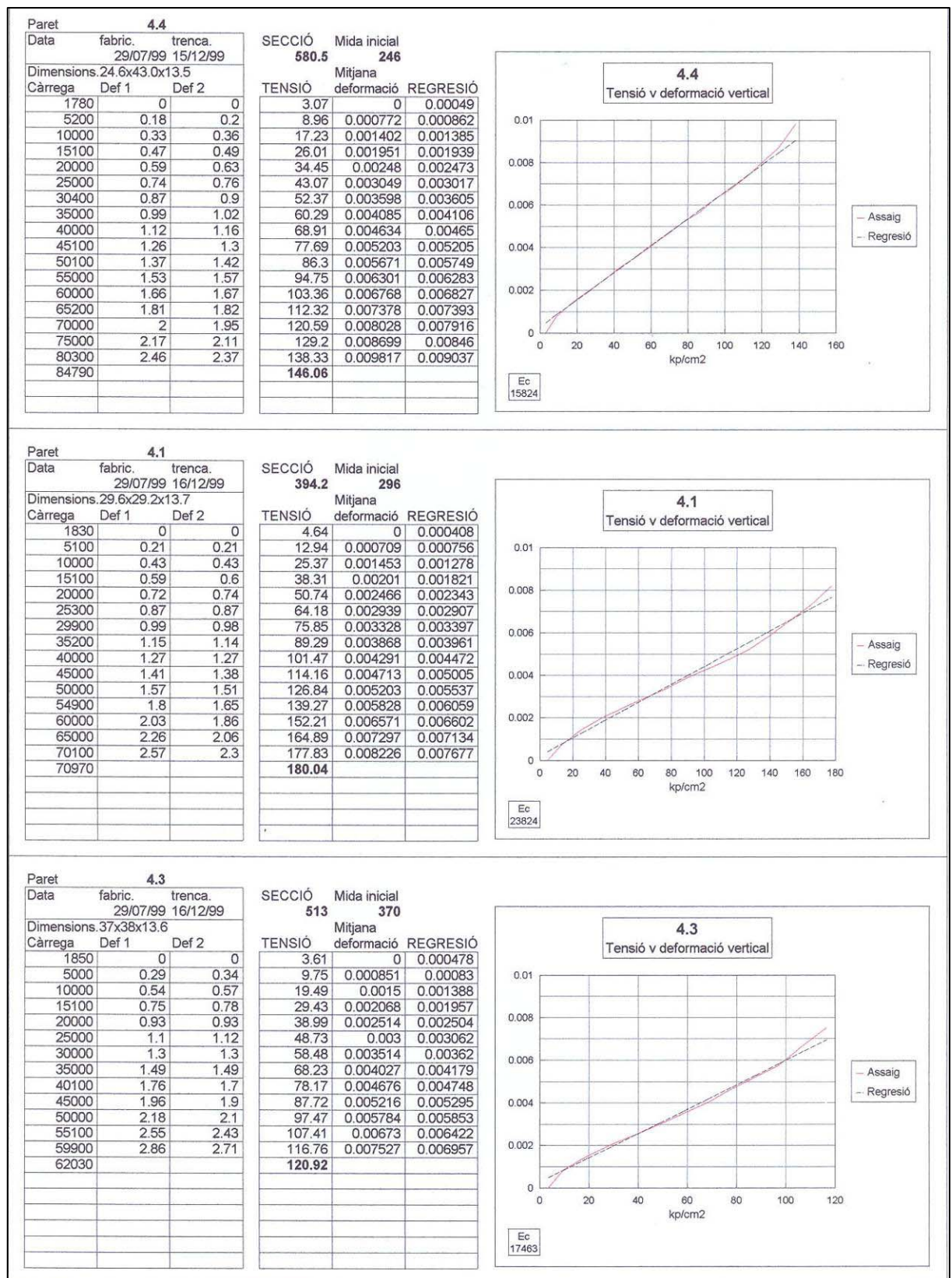
mitjana aritmètica	146.8696	21162.7
dispersió	20.18244	3643.176
% Coeficient de variació	13.74174	17.21508
Valor característic (5%)	113.7704	

RESULTATS D'ASSAIG

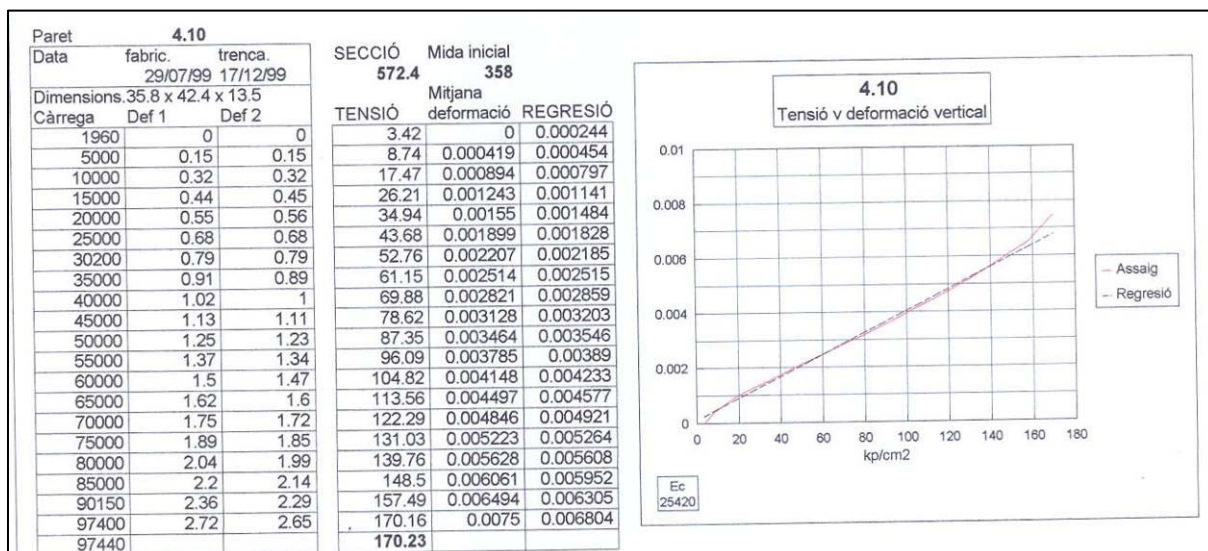


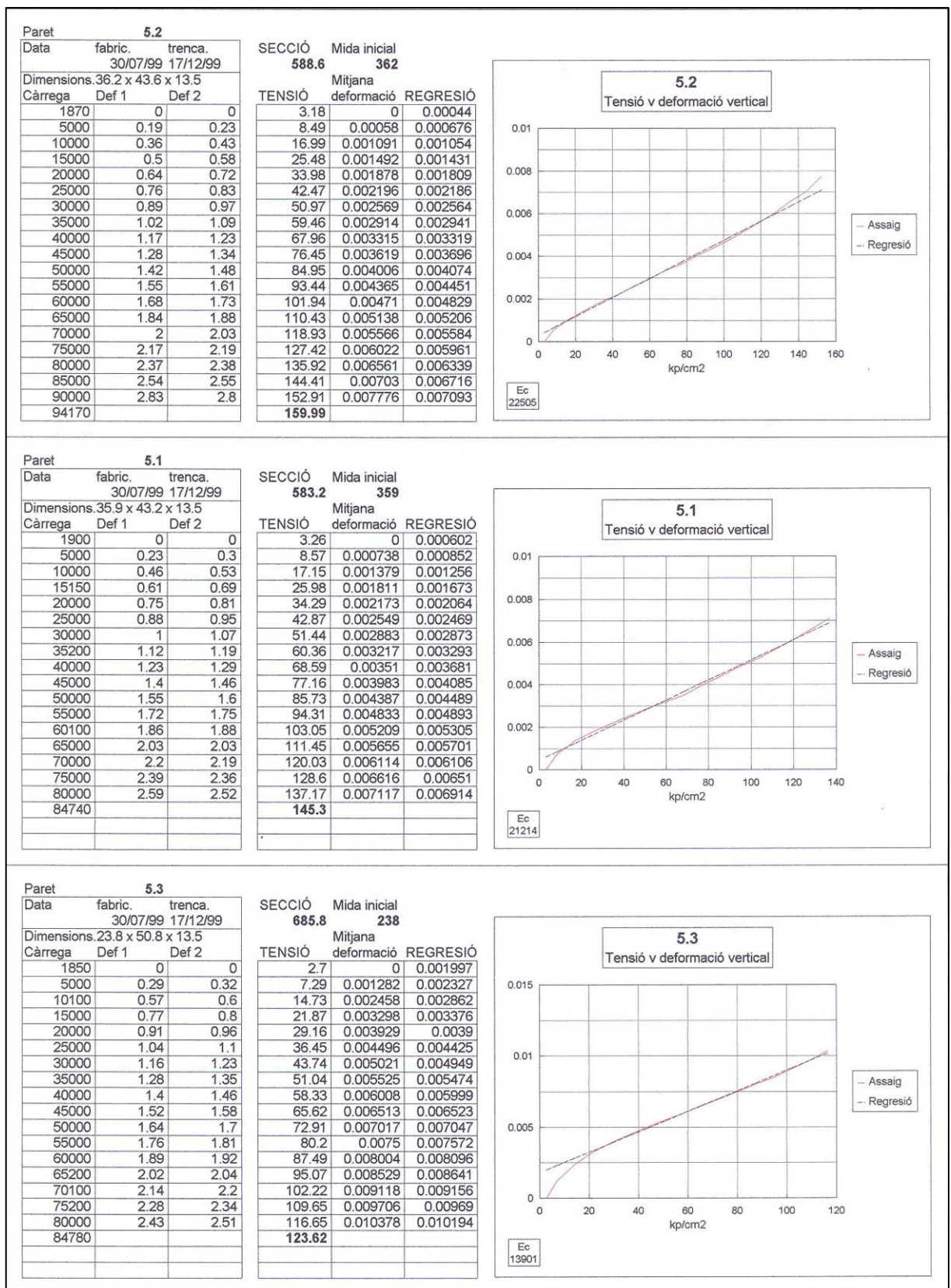












Paret 5.1

Data	fabric.	trenca.
30/07/99	17/12/99	

Dimensions. 35.9 x 43.2 x 13.5

Càrrega	Def 1	Def 2
1900	0	0
5000	0.23	0.3
10000	0.46	0.53
15150	0.61	0.69
20000	0.75	0.81
25000	0.88	0.95
30000	1	1.07
35200	1.12	1.19
40000	1.23	1.29
45000	1.4	1.46
50000	1.55	1.6
55000	1.72	1.75
60100	1.86	1.88
65000	2.03	2.03
70000	2.2	2.19
75000	2.39	2.36
80000	2.59	2.52
84740		

SECCIÓ Mida inicial

583.2 359

TENSIO	Mitjana deformació	REGRESIÓ
3.26	0	0.000602
8.57	0.000738	0.000852
17.15	0.001379	0.001256
25.98	0.001811	0.001673
34.29	0.002173	0.002064
42.87	0.002549	0.002469
51.44	0.002883	0.002873
60.36	0.003217	0.003293
68.59	0.00351	0.003681
77.16	0.003983	0.004085
85.73	0.004387	0.004489
94.31	0.004833	0.004893
103.05	0.005209	0.005305
111.45	0.005655	0.005701
120.03	0.006114	0.006106
128.6	0.006616	0.00651
137.17	0.007117	0.006914
145.3		

5.1 Tensió v deformació vertical

Ec 21214

Paret 5.3

Data	fabric.	trenca.
30/07/99	17/12/99	

Dimensions. 23.8 x 50.8 x 13.5

Càrrega	Def 1	Def 2
1850	0	0
5000	0.29	0.32
10100	0.57	0.6
15000	0.77	0.8
20000	0.91	0.96
25000	1.04	1.1
30000	1.16	1.23
35000	1.28	1.35
40000	1.4	1.46
45000	1.52	1.58
50000	1.64	1.7
55000	1.76	1.81
60000	1.89	1.92
65200	2.02	2.04
70100	2.14	2.2
75200	2.28	2.34
80000	2.43	2.51
84780		

SECCIÓ Mida inicial

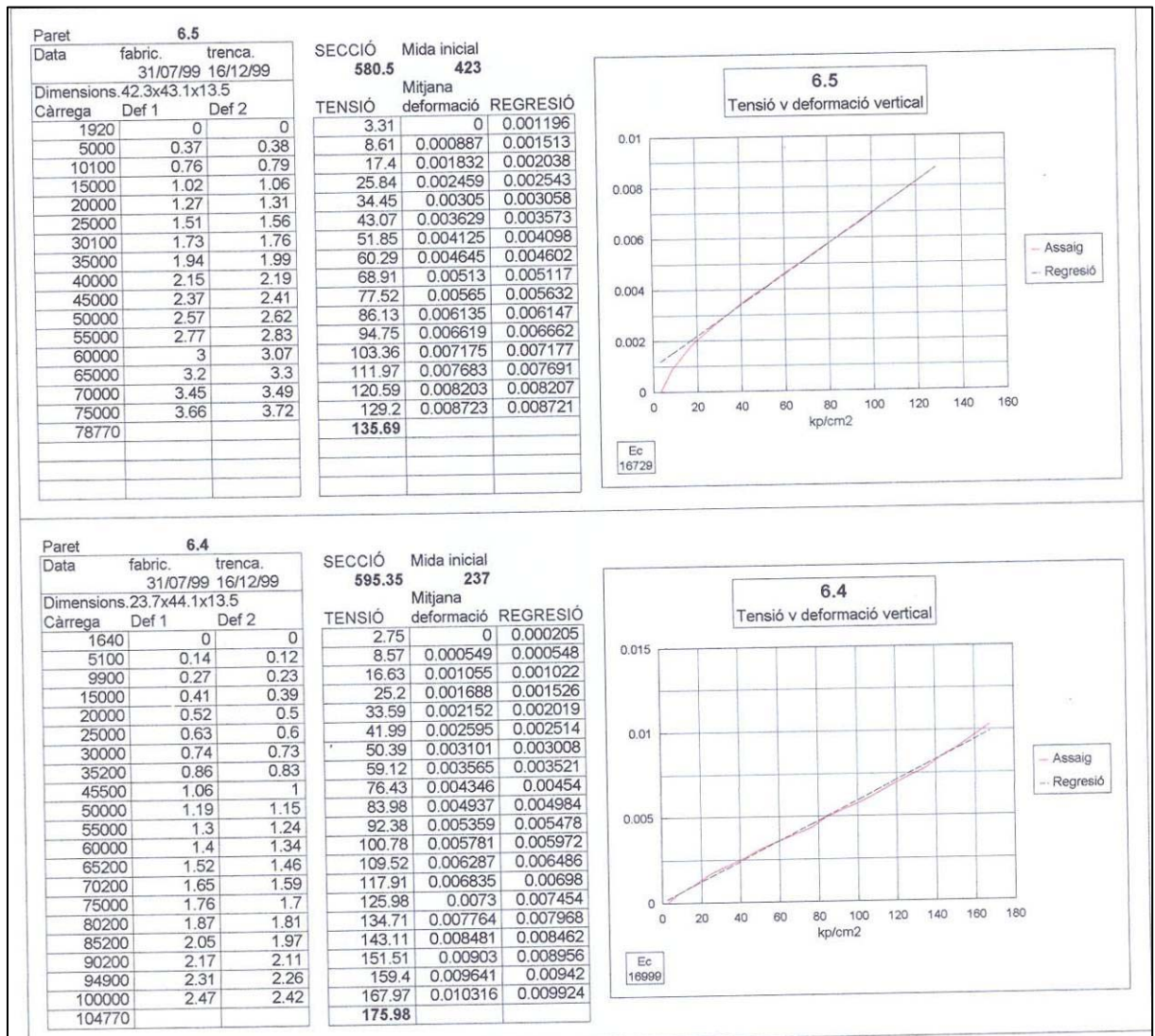
685.8 238

TENSIO	Mitjana deformació	REGRESIÓ
2.7	0	0.001997
7.29	0.001282	0.002327
14.73	0.002458	0.002862
21.87	0.003298	0.003376
29.16	0.003929	0.0039
36.45	0.004496	0.004425
43.74	0.005021	0.004949
51.04	0.005525	0.005474
58.33	0.006008	0.005999
65.62	0.006513	0.006523
72.91	0.007017	0.007047
80.2	0.0075	0.007572
87.49	0.008004	0.008096
95.07	0.008529	0.008641
102.22	0.009118	0.009156
109.65	0.009706	0.00969
116.65	0.010378	0.010194
123.62		

5.3 Tensió v deformació vertical

Ec 13901





Pàrmetres

7.4

Data fabric. trenca. 06/09/99 16/12/99

Dimensions 35.5x41.3x13.5

Càrrega	Def 1	Def 2
1900	0	0
5000	0.36	0.4
10200	0.78	0.86
15000	1.07	1.18
20000	1.37	1.49
25000	1.66	1.76
30000	1.93	2.04
35000	2.2	2.31
40000	2.47	2.6
45000	2.76	2.88
50000	3.12	3.21
54250		

SECCIÓ

Mida inicial **557.55** **355**

Mitjana

TENSIÓ	deformació	REGRESSIÓ
3.41	0	0.001027
8.97	0.00107	0.001529
18.29	0.00231	0.002372
26.9	0.003169	0.00315
35.87	0.004028	0.003961
44.84	0.004817	0.004771
53.81	0.005592	0.005582
62.77	0.006352	0.006392
71.74	0.007141	0.007203
80.71	0.007944	0.008013
89.68	0.008915	0.008824
97.3		

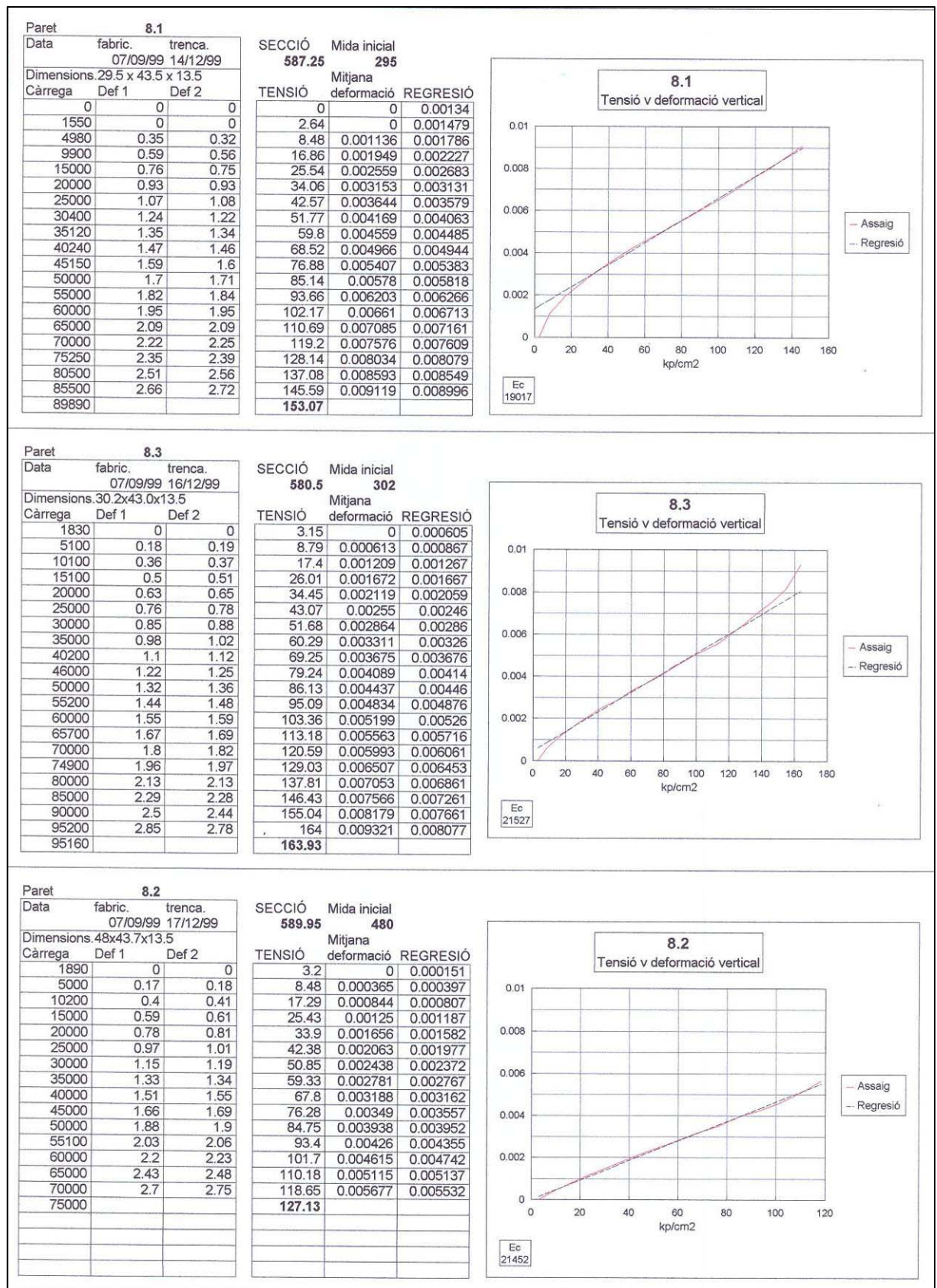
7.4

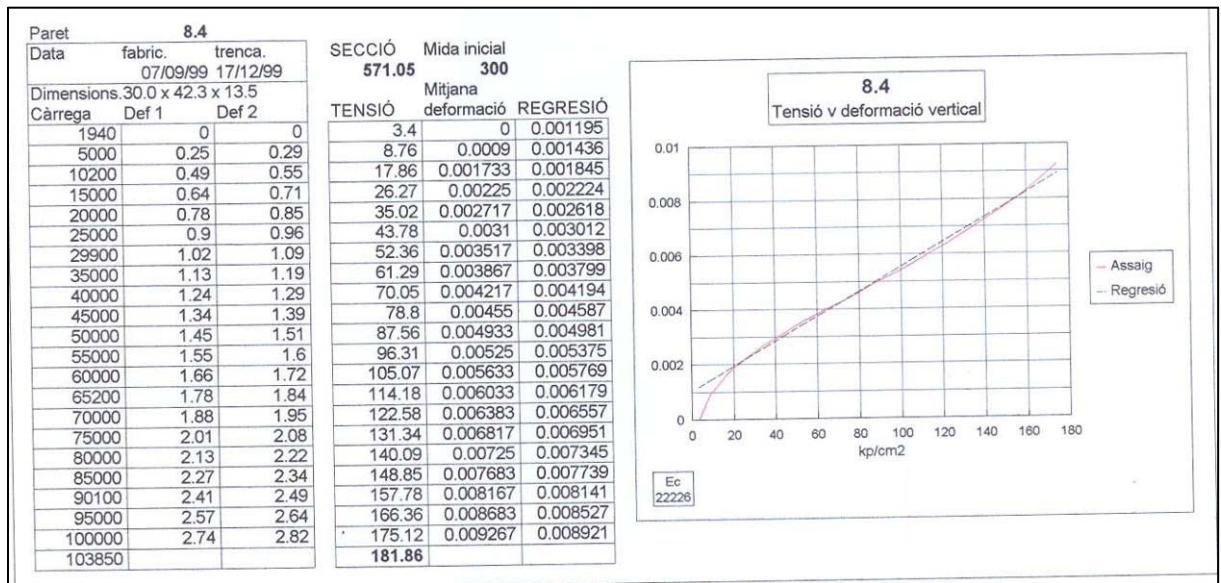
Tensió v deformació vertical

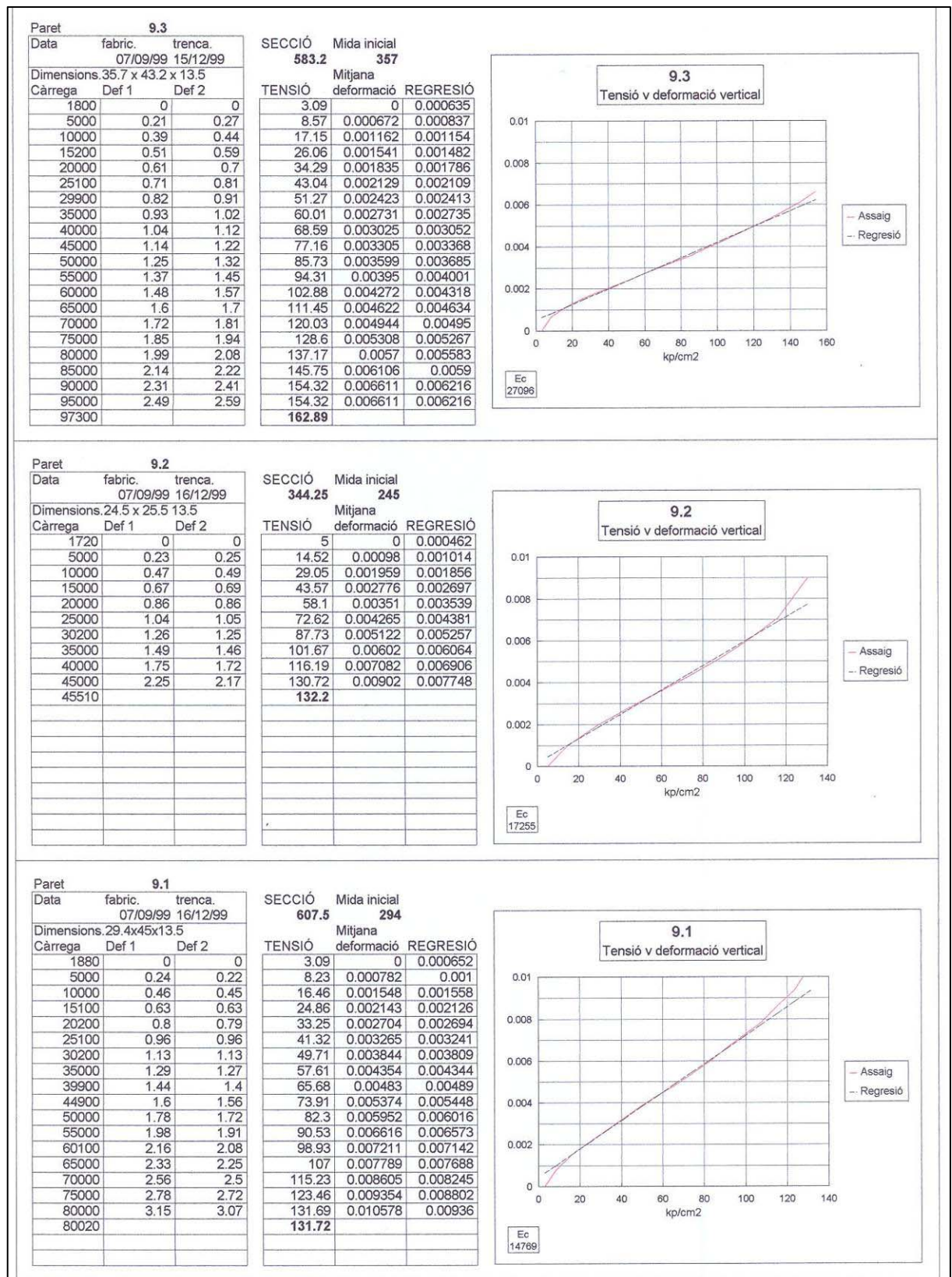
Assaig

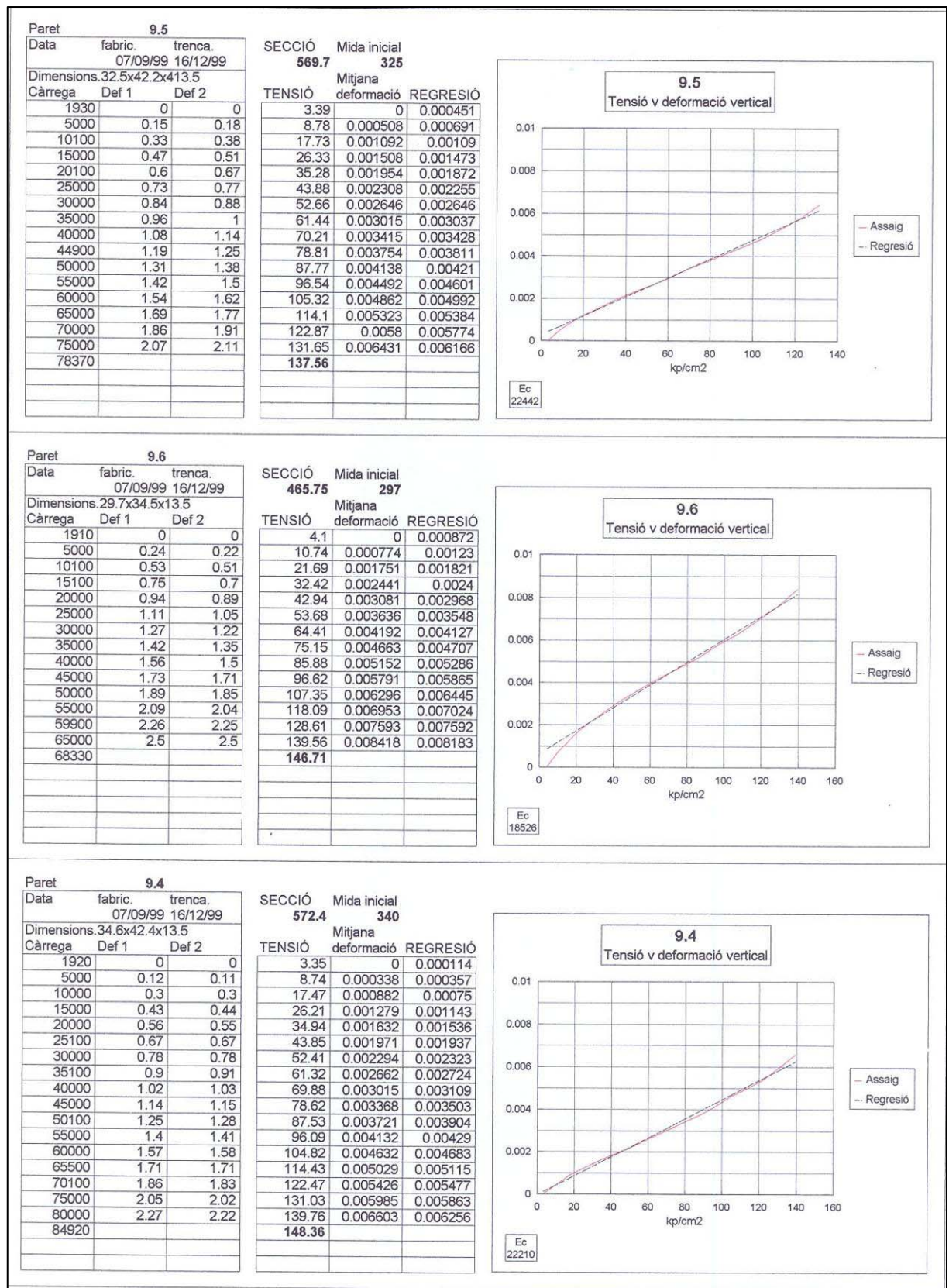
Regressió

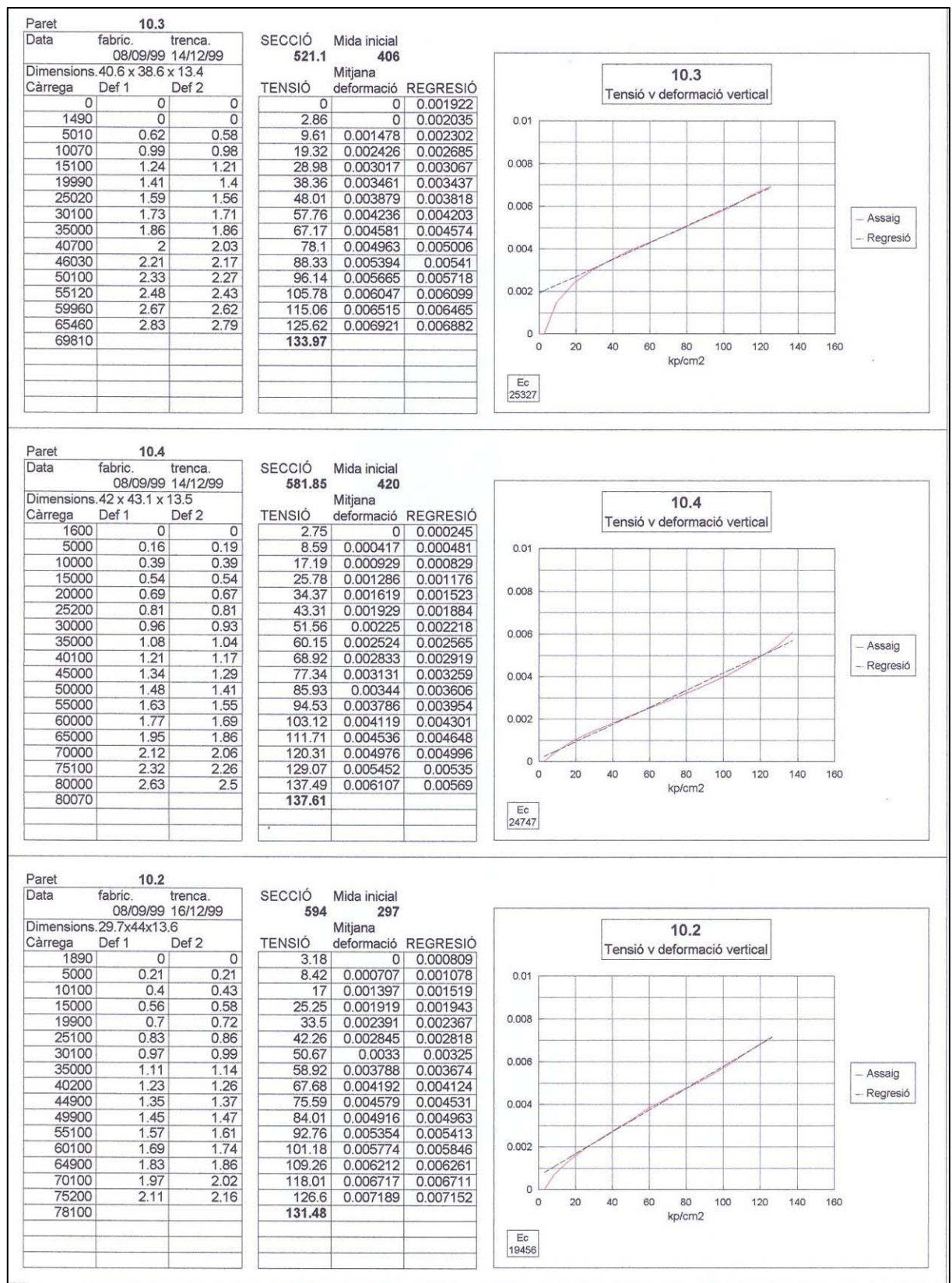
Ec 11084



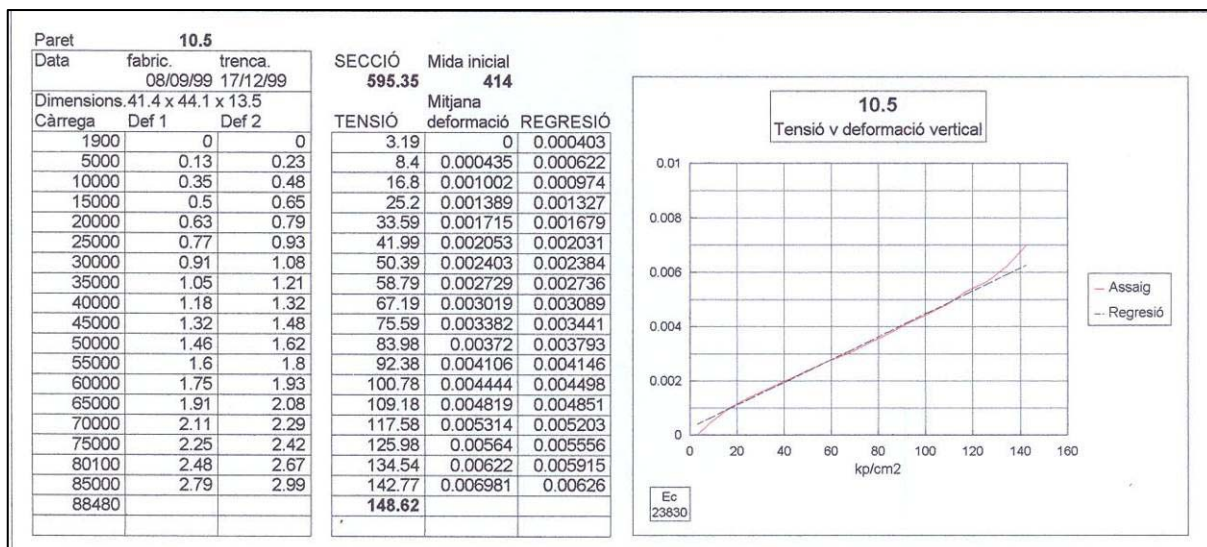


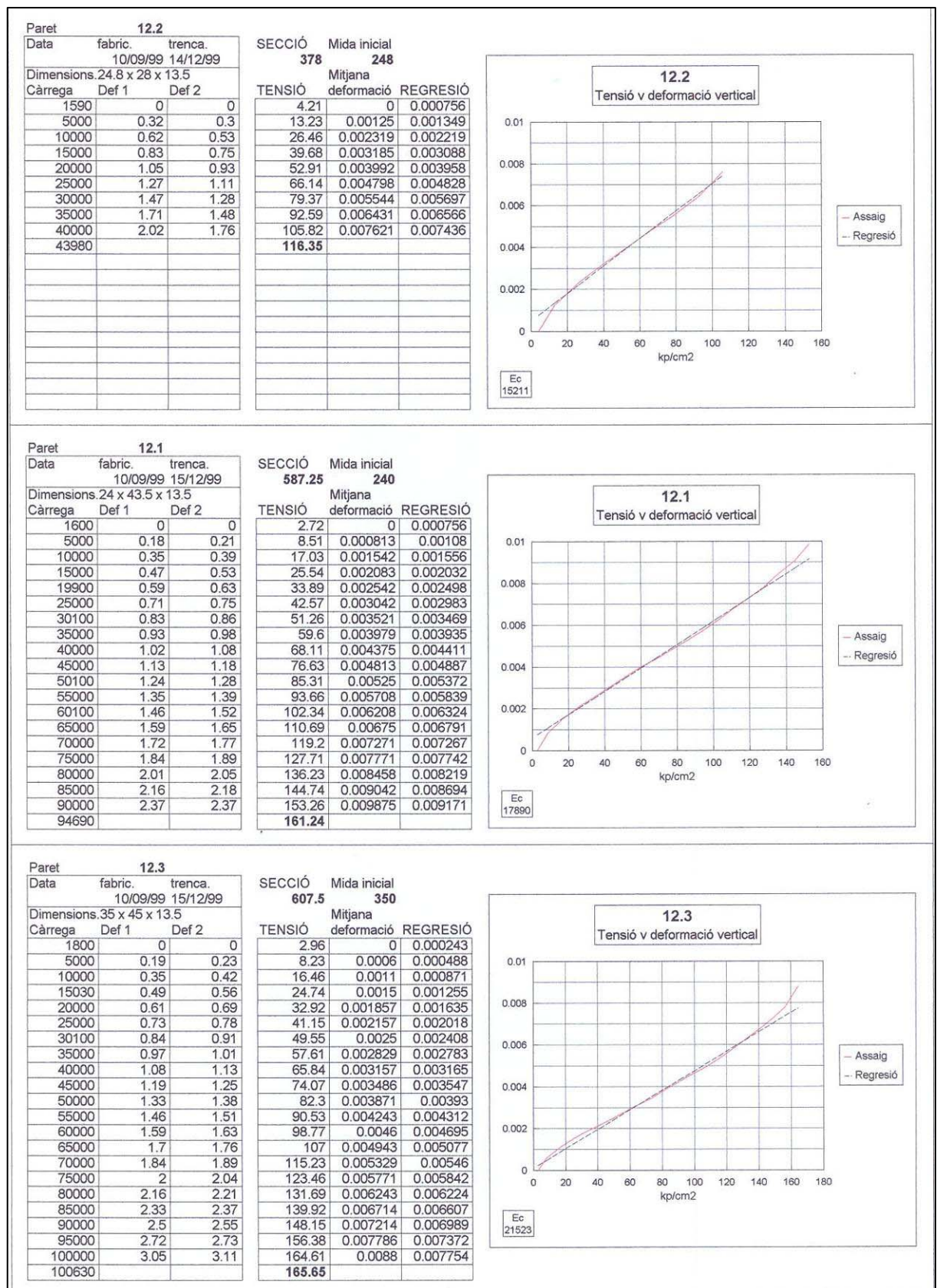


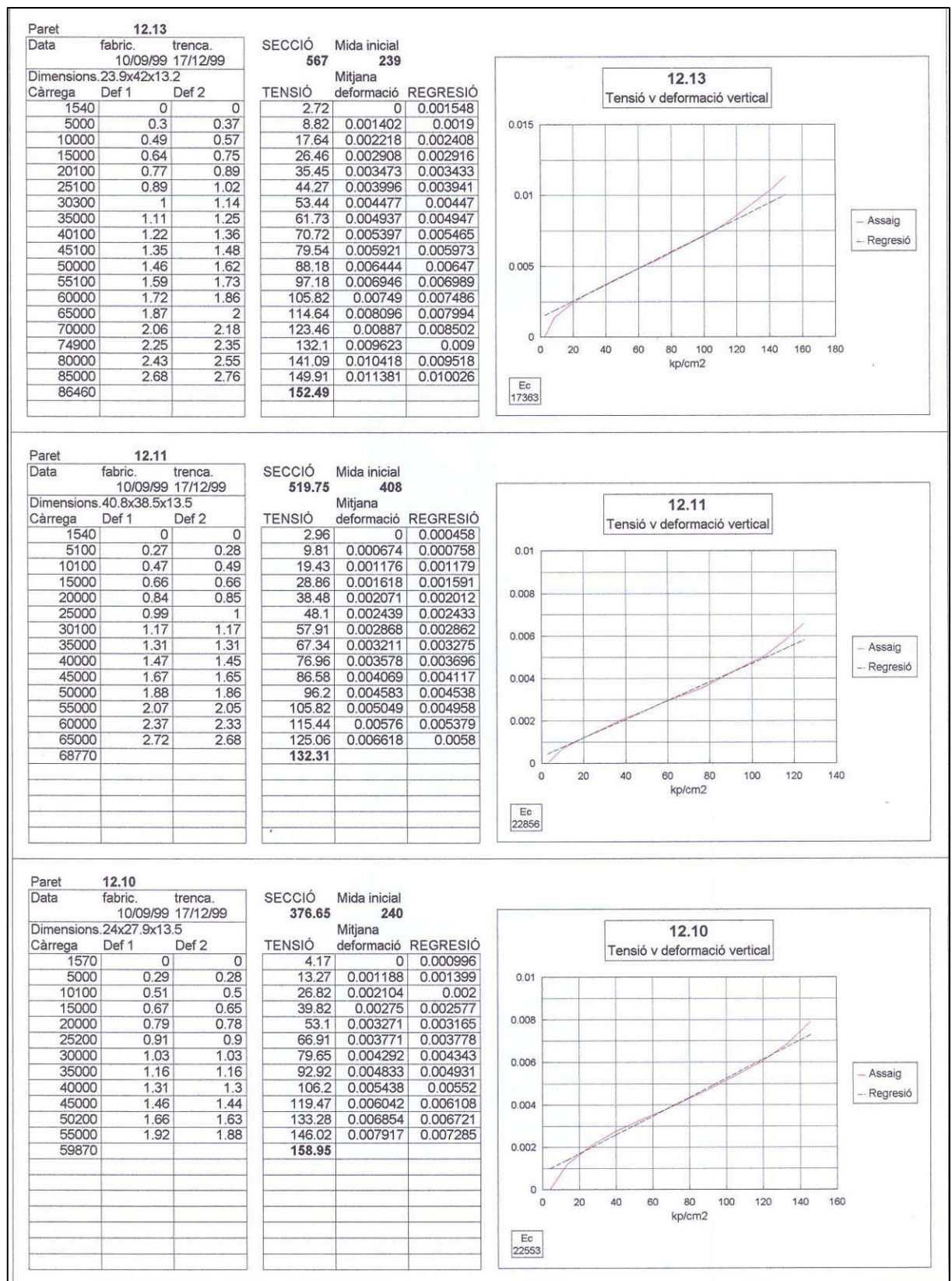




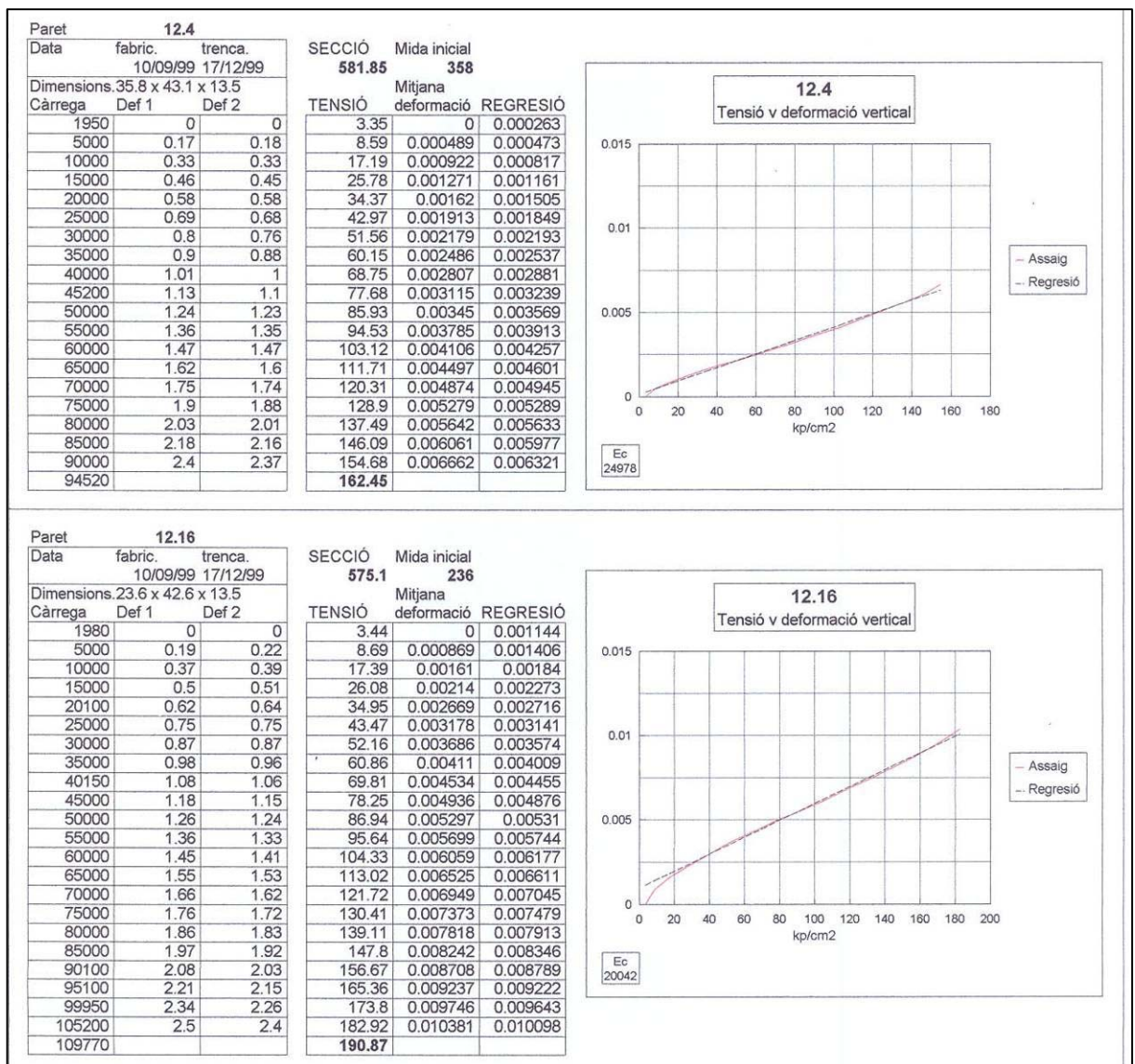












6 Tractament de dades d'assaigs.

6.1 Representació de les deformades

Seguidament es mostren, en forma de gràfics, els resultats de les deformacions i girs obtinguts en els diversos assaigs de parets esveltes.

En la part superior de cada representació s'hi situa la posició del carregament de la paret d'igual manera que s'ha exposat a l'apartat 4.3.

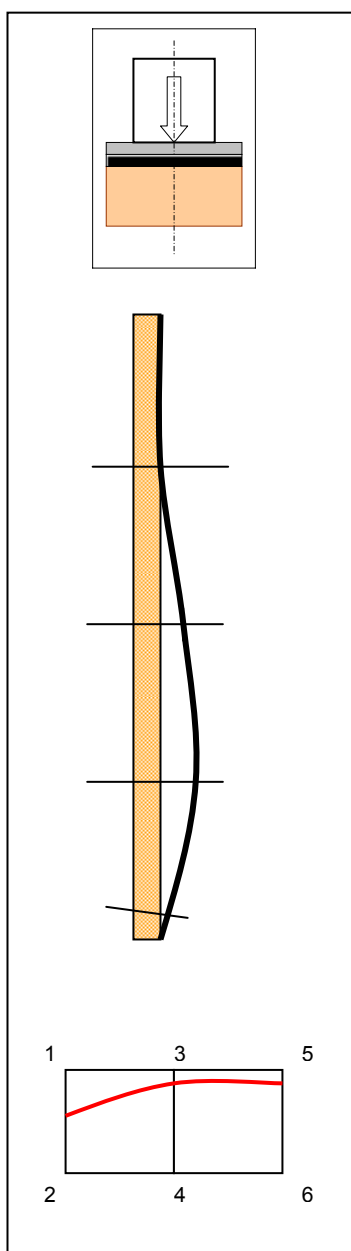
Es grafia una deformada del perfil de la paret dibuixada de manera qualitativa a partir dels valors de deformació màxima mesurats al llarg de l'assaig. Aquestes mesures no corresponen als màxims assolits en els carregaments, sinó els màxims dels que es té lectura.

A la part inferior, també de forma qualitativa, es representa la deformada que correspon a les lectures realitzades en el pla de la paret, per tal d'il·lustrar el descens de càrrega. Cal recordar que l'element de repartiment de càrrega de la premsa disposa d'una ròtula central i, per tant, no garanteix l'homogeneïtat de les deformacions.

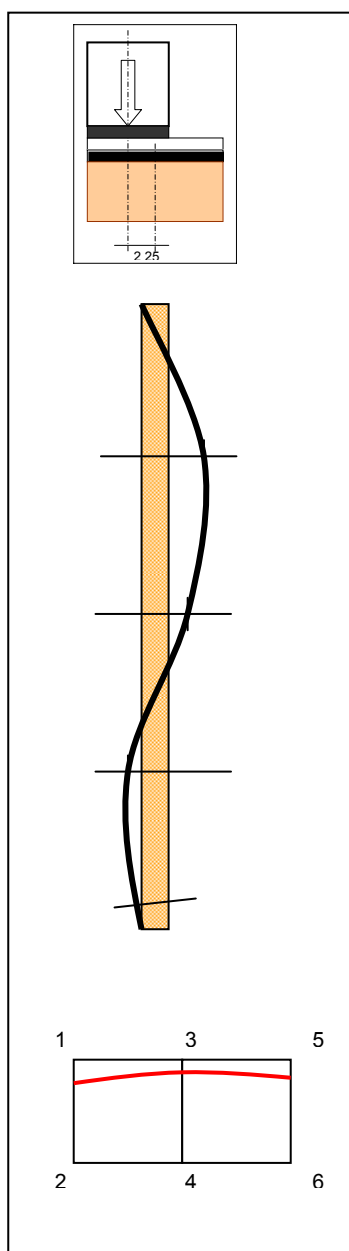
La línia vermella representa el desplaçament dels tres punts superiors respecte dels tres inferiors.

Les diverses representacions de deformacions s'han realitzat a partir de les deformacions unitàries.

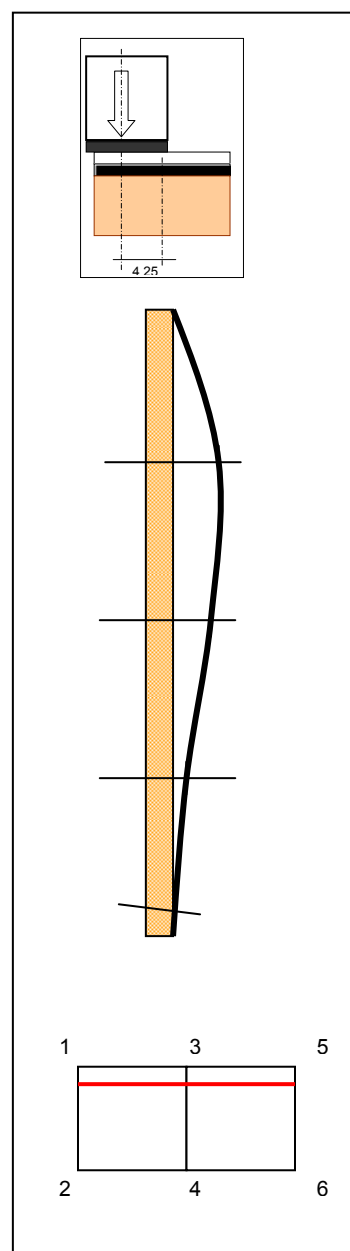
Paret 2



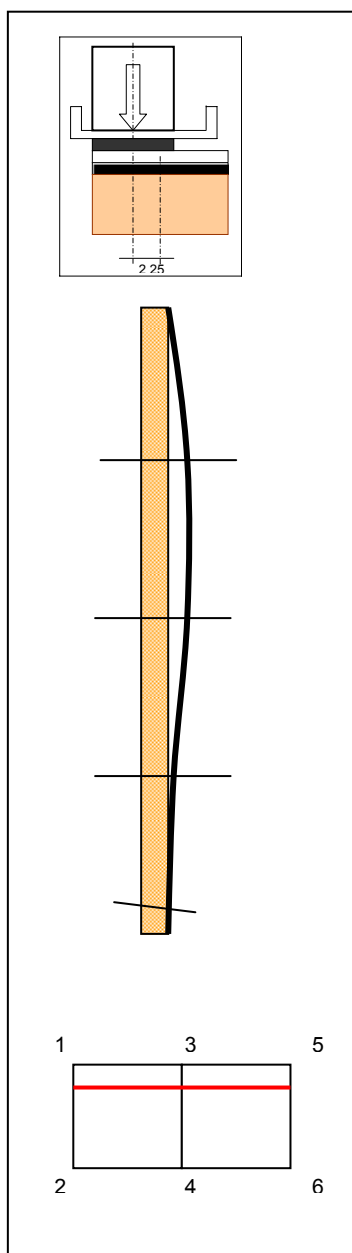
Paret 3



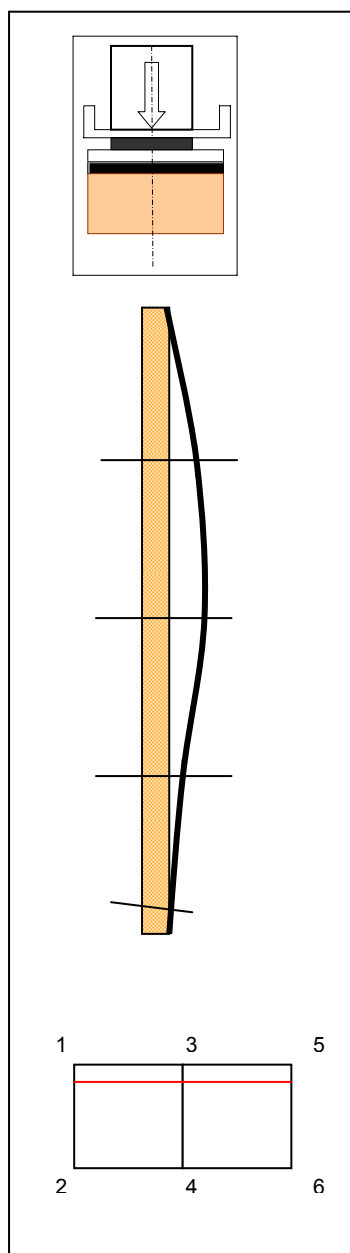
Paret 4



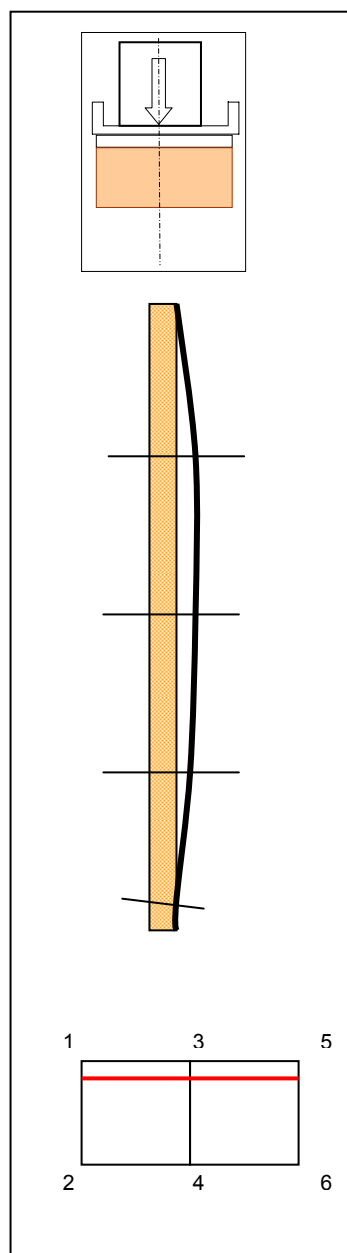
Paret 5



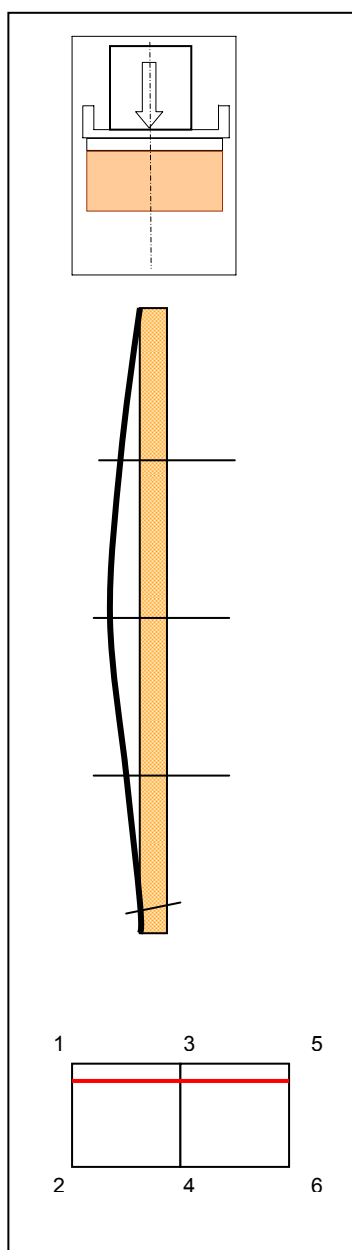
Paret 6



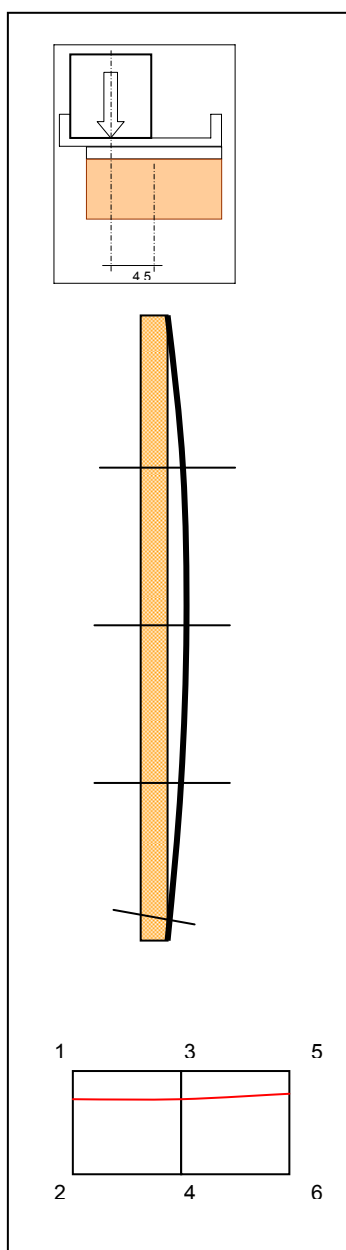
Paret 1.1



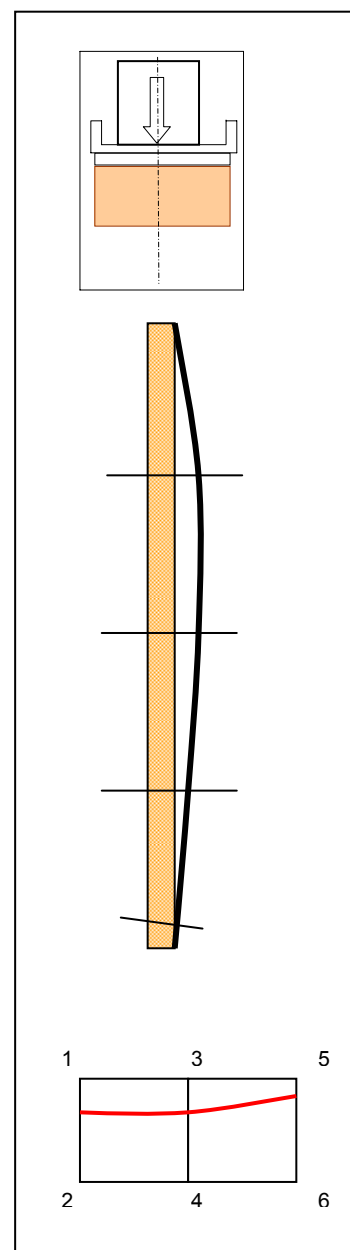
Paret 7



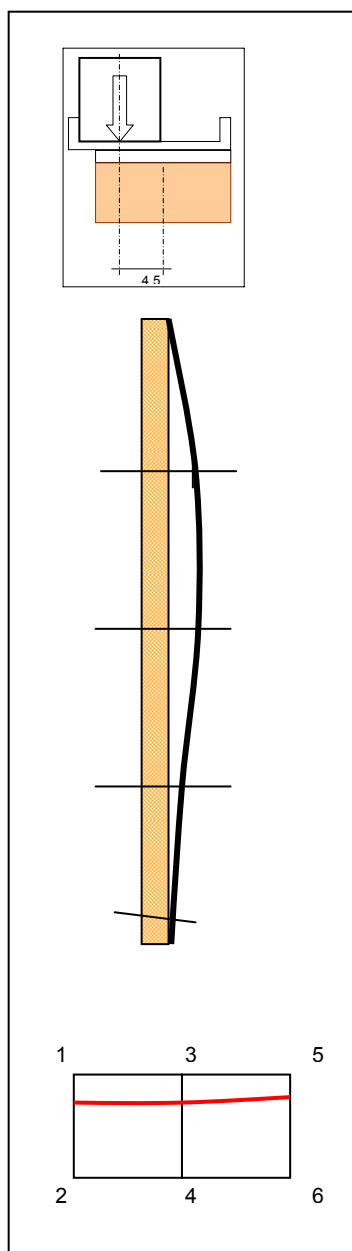
Paret 8



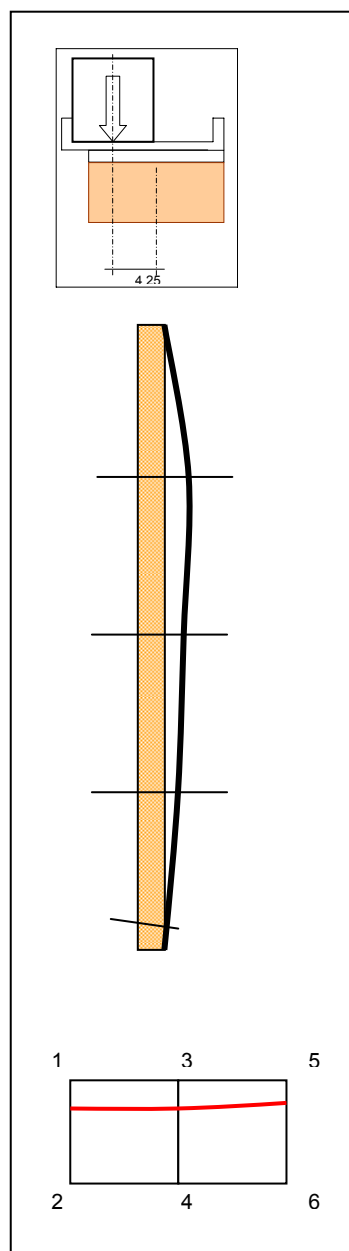
Paret 10



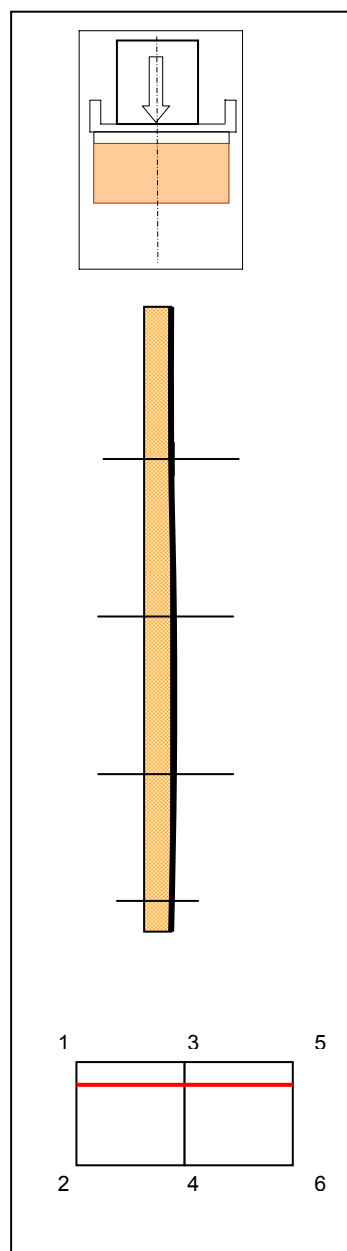
Paret 11



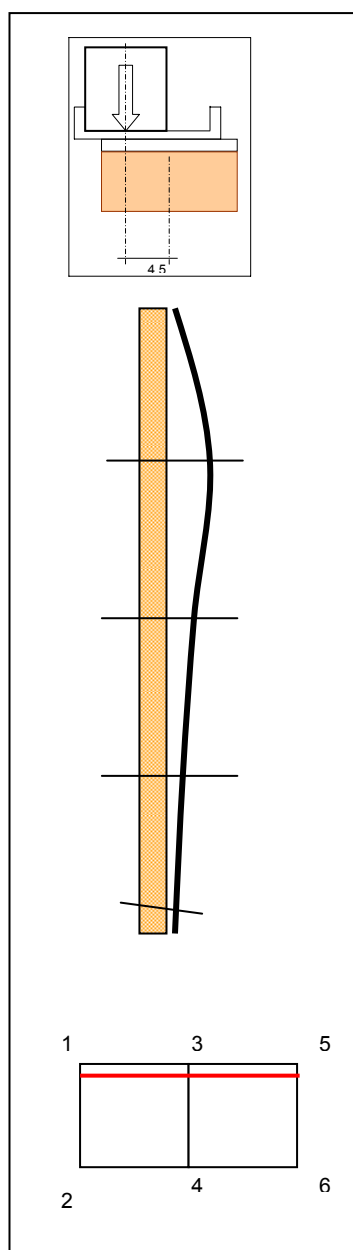
Paret 12



Paret 4R



Paret 5R



6.2 Tensió de ruptura i mòduls de deformació.

La determinació de tensions aplicades a les parets s'ha calculat dividint el valor de càrrega aplicada pel total de la secció de paret (87.5 x 13.5 cm). Correspondria, per tant, a la tensió gravitatòria si l'aplicació de càrrega fos homogènia en tota l'amplada de la paret.

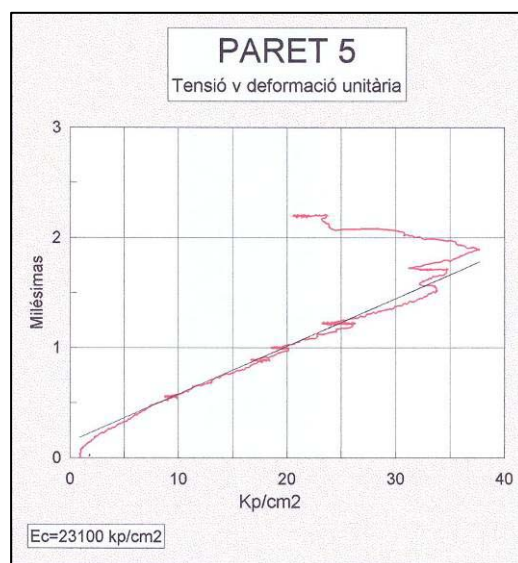
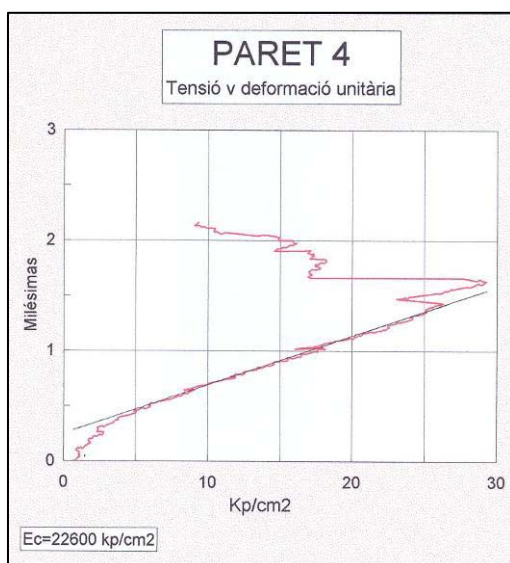
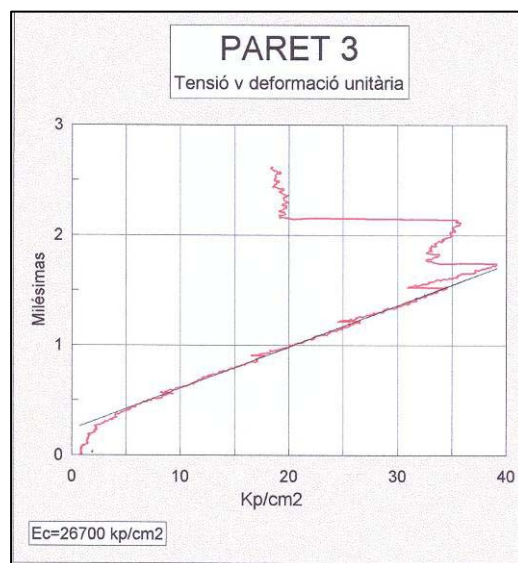
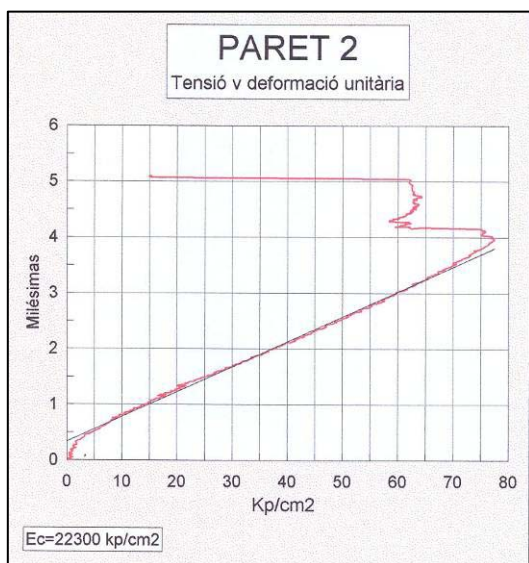
La determinació de les deformacions unitàries s'ha considerat globalment en tota l'alçada de la paret, és a dir: dividint els increments de deformació mesurats pel desplaçament del pistó de la premsa per l'alçada total de la paret (en general 300 cm).

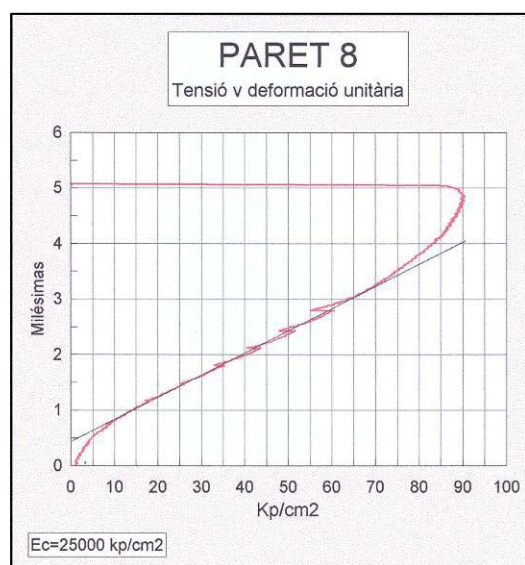
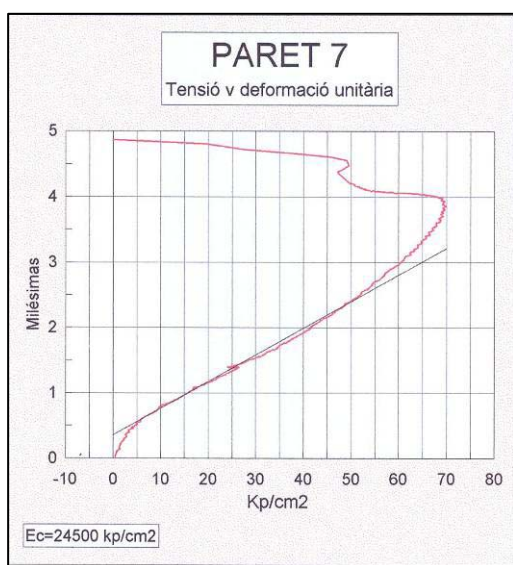
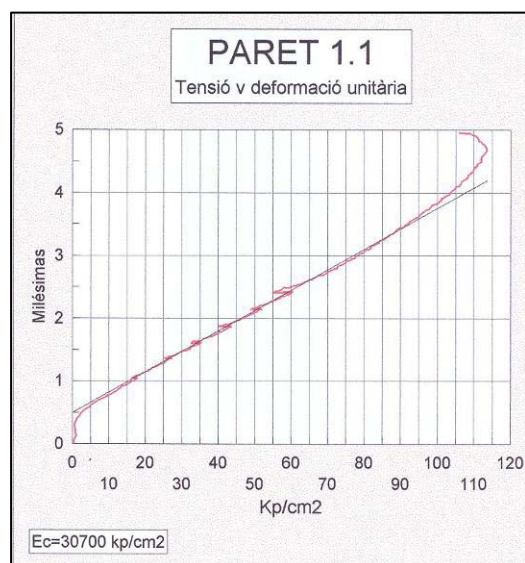
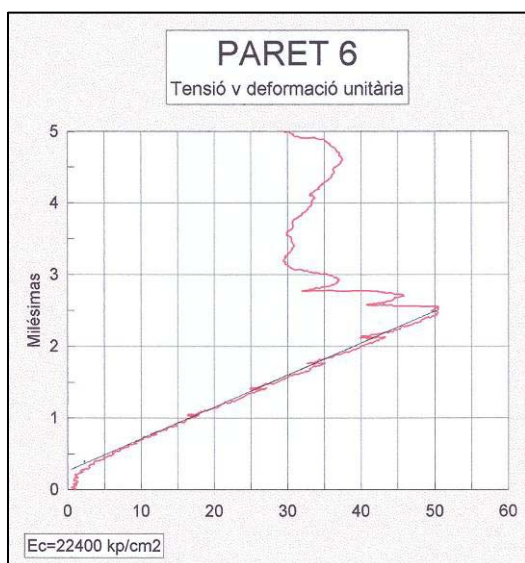
En disposar de parells de valors tensió aplicada i deformació unitària s'ha generat un gràfic XY amb aquest valors.

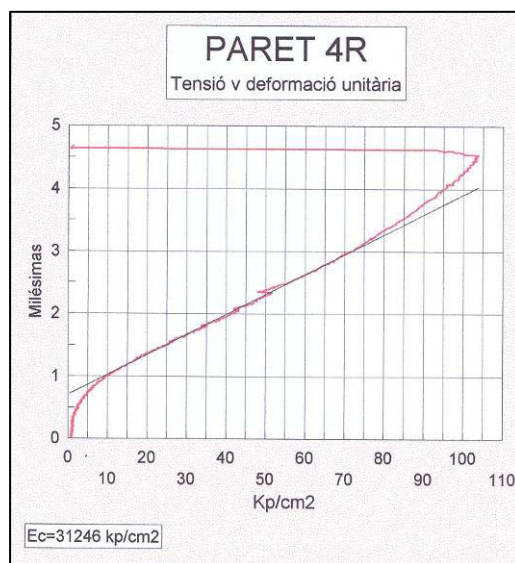
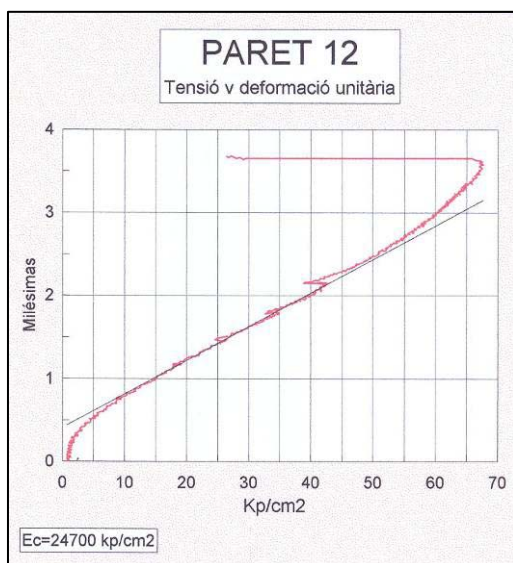
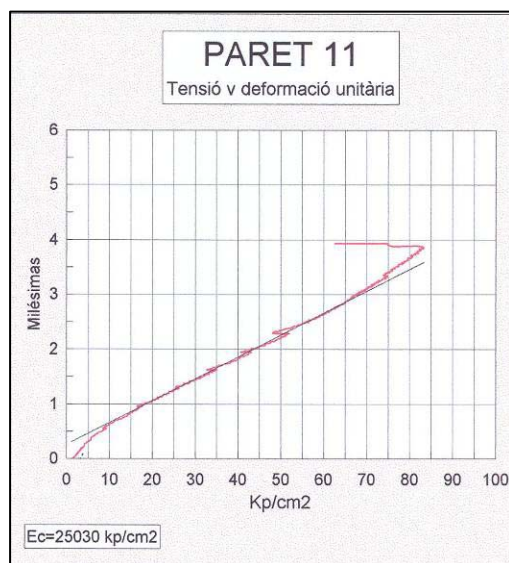
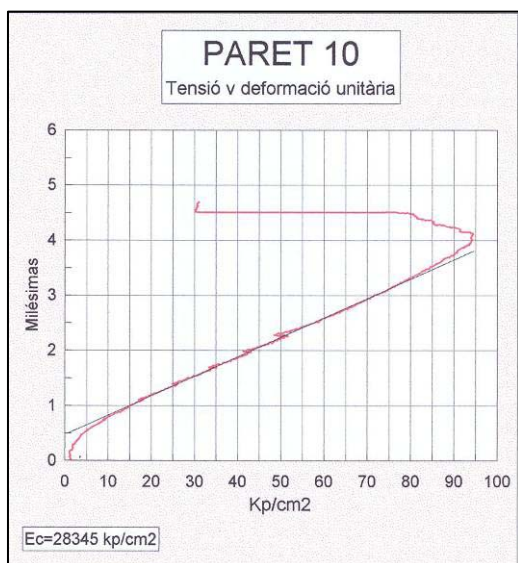
En observar els gràfics detectem una part important aparentment recta que permet, mitjançant una regressió lineal, determinar l'equació d'aquesta recta i per tant del mòdul de deformació de la fàbrica.

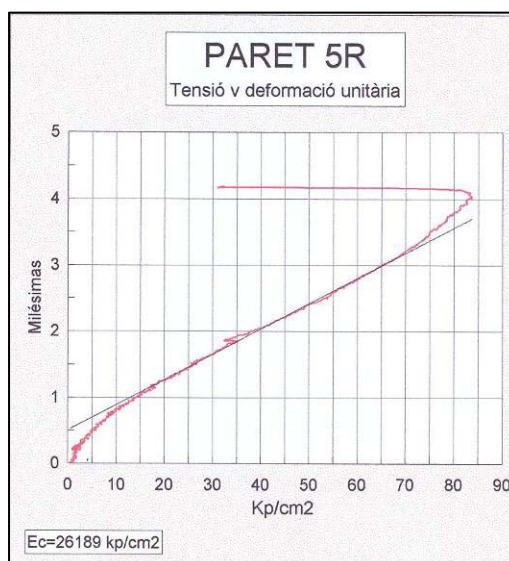
El resum de resultats es el següent:

PARET	TENSIÓ DE RUPTURA (kp/cm ²)	MÒDUL DE DEFORMACIÓ (kp/cm ²)
2	77.5	22300
3	39.1	26700
4	29.3	22600
5	37.7	23100
6	50.6	22400
1.1	113.6	30700
7	70	24500
8	89.4	25000
10	94.5	28345
11	83.3	25030
12	67.6	24700
4R	103.9	31246
5R	84.5	26189









7 Conclusions.

7.1 Dels materials

Un morter de ciment pòrtland i sorra comercial, sense cap mena d'additiu i amb les dosificacions estudiades, presenta millors resultats en assaig a compressió que no pas els indicats a la FL-90.

MORTER	RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ SEGONS FL-90 Taula 3.5 (kp/cm ²)	RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ MITJANA SEGONS ASSAIGS A 28 DIES (kp/cm ²)	RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ CARACTERÍSTICA SEGONS ASSAIGS A 28 DIES (kp/cm ²)	Increment de seguretat
1:3	160	285	264	1.65
1:6	40	71	63	1.57
1:8	20	45	38	1.9
1:9	No està definit	55	50	-

Els conjunts morter–maó–plasticitat–gruix dels junts estudiats mostren més alts resultats que els indicats en la Taula 5.1 de la FL-90.

CARACTERÍSTIQUES: Maó $F_k = 201 \text{ kp/cm}^2$ Morter: plasticitat sògrasa Gruix del junt = 1 a 1.5 cm	RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ SEGONS FL-90 Taula 5.1 Fd. (amb resultats experimentals de morter) (kp/cm ²)	RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ CARACTERÍSTICA SEGONS ASSAIGS A 28 DIES Fd. (kp/cm ²)	Increment de seguretat
Morter 1:6	32	44	1.37
Morter 1:9	30	40	1.33

CARACTERÍSTIQUES: Maó $F_k = 201 \text{ kp/cm}^2$ Morter: plasticitat sògrasa Gruix del junt = 1 a 1.5 cm	RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ SEGONS FL-90 Taula 5.1 Fd. (amb valors de morter segons dosificació) (kp/cm ²)	RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ CARACTERÍSTICA SEGONS ASSAIGS A 28 DIES Fd. (kp/cm ²)	Increment de seguretat
Morter 1:6	28 (M – 40)	44	1.57
Morter 1:9	25 (M – 20)	40	1.6

7.2 De la mida i edat de les provetes de fàbrica

Els resultats de les provetes tipus pilarets trencades a 28 dies (apartat 3.3.1) i els resultats de les ruptures a compressió de trossos de parets, prèviament assajades, a 3 i a 4.5 mesos són els següents:

PROVETES	TIPUS DE MORTER	RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ CARACTERÍSTICA SEGONS ASSAIGS A 28 DIES (Pilarets) (kp/cm ²)	RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ CARACTERÍSTICA SEGONS ASSAIGS A 140 DIES (Trossos) (kp/cm ²)	RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ CARACTERÍSTICA SEGONS ASSAIGS A 100 DIES (Trossos) (kp/cm ²)
2	1:6	111	158	
3			131	
4			116	
5			135	
6			128	
7	1:9	100		88
8				119
9				125
10				124
12				131

Els mòduls de deformació de la mateixa població anterior i considerant els valors mitjans (no característics) són els següents:

PROVETES	TIPUS DE MORTER	MÒDULS DE DEFORMACIÓ SEGONS ASSAIGS A 28 DIES (Pilarets) (kp/cm ²)	MÒDULS DE DEFORMACIÓ SEGONS ASSAIGS A 140 DIES (Trossos) (kp/cm ²)	MÒDULS DE DEFORMACIÓ SEGONS ASSAIGS A 100 DIES (Trossos) (kp/cm ²)
2	1:6	15554	20970	
3			21105	
4			22703	
5			21859	
6			20003	
7	1:9	11365		18648
8				21055
9				21008
10				23318
12				20823

7.3 Del carregament

Les parets 1.1 a 5R s'han assajat en igualtat de condicions de recapçat. Hi ha 2 sots grups pel que fa a l'excentricitat d'aplicació de la càrrega en premsa:

Càrrega centrada	Parets 1.1	7	10	4R
Càrrega descentrada (aprox. 4.5 cm.)	Parets 8	11	12	5R

Els resultats globals de tensió de ruptura mostren l'efecte de l'excentricitat en l'aplicació de càrrega.

PARET	EXCENTRICITAT (cm)	MORTER	TENSIÓ DE RUPTURA (kp/cm ²)	MÒDUL DE DEFORMACIÓ (kp/cm ²)
1.1	0	1:6	113.6	30700
7	0	1:9	70	24500
10	0	1:9	94.5	28345
4R	0	1:6	103.9	31246
8	4.5	1:9	89.4	25000
11	4.5	1:9	83.3	25030
12	4.25	1:9	67.6	24700
5R	4.5	1:6	84.5	26189

7.4 Del vinclament i tipus de ruptures

En cap de les parets assajades s'ha observat una ruptura que mostrés símptomes de vinclament.

Les parets 2 a 6 han trencat amb aixafament i fissuracions en les primeres filades com a conseqüència dels morters de recapçat i de la interposició de neoprè.

Les parets 1.1 a 5R mostren fissures verticals que es desenvolupen des de la part superior de la proveta fins a la meitat de la seva alçària en alguns casos, i en d'altres fins a la part inferior.

En aquests casos, les primeres fissures es detecten per valors de càrrega que oscil·len entre les 40 i les 60 Tones. Per a valors superiors de càrrega augmenta la mida i el nombre de fissures verticals (fonamentalment) fins que es produeix el trencament i la desestabilització de la paret.

7.5 Del càlcul segons NBE FL-90

Les parets assajades en condicions homogènies (1.1 a 5R) s'han calculat seguint les indicacions de la NBE FL-90, considerant els valors de càrrega i excentricitats assolits en els assaigs.

Valors obtinguts respecte de la ruptura de pilarets:

PARET	EXCENT. (cm)	MORTER	TENSIÓ GRAVITATÒRIA CALCULADA (kp/cm ²)	TENSIÓ TOTAL CALCULADA (kp/cm ²)	RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ CARACTERÍSTICA SEGONS ASSAIGS A 28 DIES (Pilarets) (kp/cm ²)	Increment de seguretat
1.1	0	1:6	113.6	278	111	2.5
7	0	1:9	70	171	100	1.71
10	0	1:9	94.5	231	100	2.31
4R	0	1:6	103.9	231	111	2.08
8	4.5	1:9	89.4	359	100	3.59
11	4.5	1:9	83.3	334	100	3.34
12	4.25	1:9	67.6	265	100	2.65
5R	4.5	1:6	84.5	328	111	2.95

Valors obtinguts respecte de Fd segons FL-90:

PARET	EXCENT. (cm)	MORTER	TENSIÓ GRAVITATÒRIA CALCULADA (kp/cm ²)	TENSIÓ TOTAL CALCULADA (kp/cm ²)	RESISTÈNCIA A COMPRESSIÓ SEGONS FL-90 Taula 5.1 Fd (amb resultats experimentals de morter) (kp/cm ²)	Increment de seguretat
1.1	0	1:6	113.6	278	28	9.93
7	0	1:9	70	171	25	6.84
10	0	1:9	94.5	231	25	9.24
4R	0	1:6	103.9	231	28	8.25
8	4.5	1:9	89.4	359	25	14.36
11	4.5	1:9	83.3	334	25	13.36
12	4.25	1:9	67.6	265	25	10.6
5R	4.5	1:6	84.5	328	28	11.71

Valors obtinguts respecte de la limitació per tracció (0,1 Fd) segons FL-90:

PARET	EXCENT. (cm)	MORTER	CÀRREGA D'ASSAIGS (Kp)	CÀRREGA MÀXIMA PER ASSOLIR ($\sigma' = 0.1F_d$) (Kp)	Increment de seguretat
-------	-----------------	--------	------------------------------	--------------------------------------------------------------------	---------------------------

1.1	0	1:6	134220	7417	18.1
7	0	1:9	82630	6623	12.48
10	0	1:9	111650	6615	16.88
4R	0	1:6	122700	14761	8.31

8	4.5	1:9	105600	1467	71.98
11	4.5	1:9	98460	1467	67.12
12	4.25	1:9	79850	1538	51.92
5R	4.5	1:6	98850	1763	56.1

Determinació de les tensions màximes actuants (compressió i tracció) a partir de la càrrega d'assaigs, segons la NBE FL-90									
	PARET 1.1	PARET 7	PARET 8	PARET 10	PARET 11	PARET 12	PARET 4R	PARET 5R	
PARÀMETRES GEOMÈTRICS DE LA PARET:									
Alçària	h	300 cm	300 cm	300 cm	300 cm	300 cm	276.5 cm	280 cm	
Amplària	b	87.5 cm	87.5 cm	87.5 cm	87.5 cm	87.5 cm	87.5 cm	87.5 cm	
Gruix	t	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	
Secció total	A	1181.25 cm ²	1181.25 cm ²	1181.25 cm ²	1181.25 cm ²	1181.25 cm ²	1181.25 cm ²	1181.25 cm ²	
PARÀMETRES DE CÀRREGA									
Càrrega assaig	N	134220 kp	82630 kp	105600 kp	111650 kp	98460 kp	79870 kp	122700 kp	99850 kp
Excentricitat d'aplicació	e1	0 cm	0 cm	4.5 cm	0 cm	4.5 cm	4.25 cm	0 cm	4.5 cm
de càrrega	e2	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm
Secció eficaç	Aef	1181.25 cm ²	1181.25 cm ²	393.75 cm ²	1181.25 cm ²	393.75 cm ²	437.5 cm ²	1181.25 cm ²	393.75 cm ²
CONSIDERACIONS DESVELTESA:									
Factor d'çada virtual (taula 5.7)	α	1	1	1	1	1	1	1	1
Alçada virtual	h _v	300 cm	300 cm	300 cm	300 cm	300 cm	276.5 cm	280 cm	
Gruix virtual	d _v	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	
Esveltesa	λ	22.2222	22.2222	22.2222	22.2222	22.2222	20.4815	20.7407	
Excentricitat unitària (taula 5.9)	η	0.241	0.241	0.241	0.241	0.241	0.204	0.222	
Tensió gravitatòria									
	N/A	113.63 kp/cm ²	69.95 kp/cm ²	89.4 kp/cm ²	94.52 kp/cm ²	83.35 kp/cm ²	67.61 kp/cm ²	103.87 kp/cm ²	84.53 kp/cm ²
Càlculs d'excentricitats									
	e _m	0 cm	0 cm	4.5 cm	0 cm	4.5 cm	4.25 cm	0 cm	4.5 cm
	e _n	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm
	e _s	0 cm	0 cm	2.25 cm	0 cm	2.25 cm	2.125 cm	0 cm	2.25 cm
	e _d	0 cm	0 cm	2.25 cm	0 cm	2.25 cm	2.125 cm	0 cm	2.25 cm
Excentricitat vinculant	e _p	3.2535 cm	3.2535 cm	4.22955 cm	3.2535 cm	4.22955 cm	4.17533 cm	2.754 cm	3.8961 cm
Deformabilitat calculada	ε	0	0	0.26599	0	0.26599	0.25447	0	0.28875
Excentricitat flexopandeo	e _f	3.2535 cm	3.2535 cm	6.77878 cm	3.2535 cm	6.77878 cm	6.5707 cm	2.754 cm	6.47094 cm
Secció eficaç (ef)	A _{ef} (ef)	611.888 cm ²	611.888 cm ²	-5.0372 cm ²	611.888 cm ²	-5.0372 cm ²	31.3774 cm ²	699.3 cm ²	48.8348 cm ²
Tensió flexovinculant	M/W	164.3 kp/cm ²	101.15 kp/cm ²	269.33 kp/cm ²	136.67 kp/cm ²	251.12 kp/cm ²	197.46 kp/cm ²	127.14 kp/cm ²	243.1 kp/cm ²
Tensió de tracció		50.67 kp/cm ²	31.2 kp/cm ²	179.93 kp/cm ²	42.15 kp/cm ²	167.77 kp/cm ²	129.85 kp/cm ²	23.27 kp/cm ²	158.57 kp/cm ²
TENSIO TOTAL									
		278 kp/cm ²	171 kp/cm ²	359 kp/cm ²	231 kp/cm ²	334 kp/cm ²	265 kp/cm ²	231 kp/cm ²	328 kp/cm ²
TENSIO TOTAL									
	N/(t-2ef)b	219 kp/cm ²	135 kp/cm ²	-20964 kp/cm ²	182 kp/cm ²	-19547 kp/cm ²	2545 kp/cm ²	175 kp/cm ²	2045 kp/cm ²

Determinació de la càrrega màxima a aplicar (amb les condicions d'excentricitat d'aplicació de l'assaig) a partir de la tensió màxima de compressió, segons la NBE FL-90									
	PARET 1.1	PARET 7	PARET 8	PARET 10	PARET 11	PARET 12	PARET 4R	PARET 5R	
PARÀMETRES GEOMÈTRICS DE LA PARET:									
Alçària	h	300 cm	300 cm	300 cm	300 cm	300 cm	276.5 cm	280 cm	
Amplària	b	87.5 cm	87.5 cm	87.5 cm	87.5 cm	87.5 cm	87.5 cm	87.5 cm	
Gruix	t	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	
Secció total	A	1181.25 cm ²	1181.25 cm ²	1181.25 cm ²	1181.25 cm ²	1181.25 cm ²	1181.25 cm ²	1181.25 cm ²	
PARÀMETRES DE CÀRREGA									
Càrrega màxima a aplicar...	N	33796.4 kp	30201 kp	18500 kp	30208.3 kp	18424.4 kp	18837.3 kp	21309.5 kp	
Excentricitat d'aplicació	e1	0 cm	0 cm	4.5 cm	0 cm	4.5 cm	0 cm	4.5 cm	
de càrrega	e2	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	
Secció eficaç	Aef	1181.25 cm ²	1181.25 cm ²	393.75 cm ²	1181.25 cm ²	393.75 cm ²	1181.25 cm ²	393.75 cm ²	
CONSIDERACIONS D'ESVELTESA:									
Factor d'açada virtual (taula 5.7)	α	1	1	1	1	1	1	1	
Alçada virtual	h _v	300 cm	300 cm	300 cm	300 cm	300 cm	276.5 cm	280 cm	
Gruix virtual	d _v	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	
Esveltesa	λ	22.2222	22.2222	22.2222	22.2222	22.2222	20.4815	20.7407	
Excentricitat unitària (taula 5.9)	η	0.241	0.241	0.241	0.241	0.241	0.204	0.222	
Tensió gravitatòria									
	N/A	28.61 kp/cm ²	25.57 kp/cm ²	15.66 kp/cm ²	25.57 kp/cm ²	15.6 kp/cm ²	15.95 kp/cm ²	31.48 kp/cm ²	18.04 kp/cm ²
Càlculs d'excentricitats									
	e _m	0 cm	0 cm	4.5 cm	0 cm	4.5 cm	0 cm	4.5 cm	
	e _n	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	
	e _s	0 cm	0 cm	2.25 cm	0 cm	2.25 cm	0 cm	2.25 cm	
	e _d	0 cm	0 cm	2.25 cm	0 cm	2.25 cm	0 cm	2.25 cm	
Excentricitat vinciament	e _p	3.2535 cm	3.2535 cm	4.22955 cm	3.2535 cm	4.22955 cm	4.17533 cm	3.8961 cm	
Deformabilitat calculada	ε	0	0	0.26599	0	0.26599	0.25447	0.28875	
Excentricitat flexopandeo	e _f	3.2535 cm	3.2535 cm	6.77878 cm	3.2535 cm	6.77878 cm	2.754 cm	6.47094 cm	
Secció eficaç (ef)	A _{ef} (ef)	611.888 cm ²	611.888 cm ²	-5.0372 cm ²	611.888 cm ²	-5.0372 cm ²	31.3774 cm ²	48.8348 cm ²	
Tensió flexovinciament	M _W	41.37 kp/cm ²	36.97 kp/cm ²	47.18 kp/cm ²	36.98 kp/cm ²	46.99 kp/cm ²	38.53 kp/cm ²	51.88 kp/cm ²	
Tensió de tracció		12.76 kp/cm ²	11.4 kp/cm ²	31.52 kp/cm ²	11.41 kp/cm ²	31.39 kp/cm ²	7.05 kp/cm ²	33.84 kp/cm ²	
TENSIO TOTAL									
		70 kp/cm ²	63 kp/cm ²	63 kp/cm ²	63 kp/cm ²	63 kp/cm ²	70 kp/cm ²	70 kp/cm ²	

Determinació de la càrrega màxima a aplicar (amb les condicions d'excentricitat d'aplicació de l'assaig) a partir de la tensió màxima de tracció, segons la NBE FL-90										
	PARET 1.1	PARET 7	PARET 8	PARET 10	PARET 11	PARET 12	PARET 4R	PARET 5R		
PARÀMETRES GEOMÈTRICS DE LA PARET:										
Alçària	h	300 cm	300 cm	300 cm	300 cm	300 cm	276.5 cm	280 cm		
Amplària	b	87.5 cm	87.5 cm	87.5 cm	87.5 cm	87.5 cm	87.5 cm	87.5 cm		
Gruix	t	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm		
Secció total	A	1181.25 cm2	1181.25 cm2	1181.25 cm2	1181.25 cm2	1181.25 cm2	1181.25 cm2	1181.25 cm2		
PARÀMETRES DE CÀRREGA										
Càrrega màxima a aplicar....	N	7417.58 kp	6623 kp	1467 kp	6615 kp	1467 kp	14761.6 kp	1762.88 kp		
Excentricitat d'aplicació	e1	0 cm	0 cm	4.5 cm	0 cm	4.5 cm	0 cm	4.5 cm		
Excentricitat d'aplicació	e2	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm		
Secció eficaç	Aef	1181.25 cm2	1181.25 cm2	393.75 cm2	1181.25 cm2	393.75 cm2	1181.25 cm2	393.75 cm2		
CONSIDERACIONS D'ESVELTESA:										
Factor d'acada virtual (taula 5.7)	α	1	1	1	1	1	1	1		
Alçada virtual	h _v	300 cm	300 cm	300 cm	300 cm	300 cm	276.5 cm	280 cm		
Gruix virtual	d _v	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm	13.5 cm		
Esveltesa	λ	22.2222	22.2222	22.2222	22.2222	22.2222	20.4815	20.7407		
Excentricitat unitària (taula 5.9)	η	0.241	0.241	0.241	0.241	0.241	0.204	0.222		
Tensió gravitatòria										
N/A	N/A	6.28 kp/cm2	5.61 kp/cm2	1.24 kp/cm2	5.6 kp/cm2	1.24 kp/cm2	12.5 kp/cm2	1.49 kp/cm2		
Càlculs d'excentricitats										
em	em	0 cm	0 cm	4.5 cm	0 cm	4.5 cm	0 cm	4.5 cm		
en	en	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm		
es	es	0 cm	0 cm	2.25 cm	0 cm	2.25 cm	0 cm	2.25 cm		
ed	ed	0 cm	0 cm	2.25 cm	0 cm	2.25 cm	0 cm	2.25 cm		
Excentricitat vinclament	ep	3.2535 cm	3.2535 cm	4.22955 cm	3.2535 cm	4.22955 cm	2.754 cm	3.8961 cm		
Deformabilitat calculada										
ϵ	ϵ	0	0	0.26599	0	0.26599	0	0.28875		
Excentricitat flexopandeo										
ef	ef	3.2535 cm	3.2535 cm	6.77878 cm	3.2535 cm	6.77878 cm	2.754 cm	6.47094 cm		
Secció eficaç (ef)										
Aef (ef)	Aef (ef)	611.888 cm2	611.888 cm2	-5.0372 cm2	611.888 cm2	-5.0372 cm2	699.3 cm2	48.8348 cm2		
Tensió flexovinclement										
M/W	M/W	9.08 kp/cm2	8.11 kp/cm2	3.74 kp/cm2	8.1 kp/cm2	3.74 kp/cm2	15.3 kp/cm2	4.29 kp/cm2		
Tensió de tracció										
		2.8 kp/cm2	2.5 kp/cm2	2.5 kp/cm2	2.5 kp/cm2	2.5 kp/cm2	2.8 kp/cm2	2.8 kp/cm2		
TENSIO TOTAL										
		15 kp/cm2	14 kp/cm2	5 kp/cm2	14 kp/cm2	5 kp/cm2	28 kp/cm2	6 kp/cm2		